

سازمان نقشه برداری کشور

باسلام



ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور

پرو، شکران کرامی:

مقصومه زراعت پیشه، روزبه شاد، مرجان قائمی

بدین وسیله از حضور ارزنده شما و ارائه مقاله علمی تحت عنوان:

"ریزمقیاس نمودن باند حرارتی تصویر مودیس به مقیاس باند حرارتی تصویر لندست باروش رگرسیون ماشین بردار"

به صورت پوستری در بیست و چهارمین همایش و نمایشگاه ملی ژئوماتیک ۹۶ شکر و قدردانی می گردد.

از دگاه خداوند متعال سلامتی و توفیق روز افزون برایتان آرزو مندیم.

مرتضی صدیقی

دیرهایش ژئوماتیک ۹۶



موضوع: "سنجش از دور"

۱.	ارزیابی داده های دیدار و تصاویر هوایی رقومی جهت استخراج پارامترهای هندسی درختان شملت شصت کلاته گرگان مرتفی سواد، سعید صادقیان، سعید بهزادی
۲.	مروری بر باستان شناسی سنجش از دوری: شناسایی، کشف، کنترل و تهیه نقشه از میراث فرهنگی سعید صادقیان، زهرا سوختانلو، فاطمه علی یاری
۳.	ارزیابی های ارتباط بین نوع کاربری/ پوشش زمین و جزایر حرارتی شهری با استفاده از تصاویر لندست در کلان شهر کرج بهروز ابراهیمی هروی، کاظم رنگرن، حمیدضاریاخی بختیاری، ایوب تقی زاده
۴.	به کارگیری روش های سنجش از دور جهت شناسایی بافت فرسوده شهری در کلانشهر کرج بهروز ابراهیمی هروی، محمد نادی پور
۵.	آشکارسازی محدوده پوشش گیاهی مناطق شهری با استفاده از داده های دیدار و تصویر رقومی هوایی محمد محمدی، سعید صادقیان، سعید بهزادی
۶.	بهبود الگوریتم ISAC با استفاده از مدل آمیخته گوسی به منظور تخمین پارامترهای جوی در تصاویر فرایطبی حرارتی فائزه سلیمانی وسطی کلانی، حمید قنبری، مهدی آخوندزاده هنزانی
۷.	تفکیک گونه های گیاهی در تصاویر ابریطبی سعید علی سیدین، یاسر مقصودی، محمد جواد ولدان زوج
۸.	طبقه بندی پلاریمتری- مکانی تصاویر SAR بر اساس تلفیق طبقه بندی کننده های چندگانه سجاد عینی زیناب، محمودرضا صاحبی
۹.	مقایسه شاخصهای مختلف استخراج شده از تصاویر ماهواره لندست به منظور بررسی تغییرات شوری خاک در منطقه جنوب غربی استان خوزستان سعیدرضا ظهیرنیا، حمیدرضا متین فر، اسمعیل هواسی پور
۱۰.	ریزمقیاس نمودن باند حرارتی تصویر مودیس به مقیاس باند حرارتی تصویر لندست با روش رگرسیون ماشین بردار معصومه زراعت پیشه، روزبه شاه، مرجان قاضی
۱۱.	تهیه منحنی طیفی دو گونه بلوط (<i>Quercus brantii</i>) و بند (<i>Pistacia atlantica</i>) با استفاده از طیف سنجی زمینیی ترگس پورقاسمی، مرگان عباسی

موضوع: "سنجش از دور"

۱.	ارزیابی کرنل سائزهای الگوریتم ماشین بردار پشتیبان (SVM) جهت طبقه بندی تصاویر فرایطبی عبدالصطلب رستگار
۲.	بازرایی پروقیل های دمایی و رطوبت اتمسفری به کمک داده سنجش از دور داود اکبری
۳.	استخراج سریع محدوده سیل زده با استفاده از تصاویر SAR سعید پوراکرمی، سعید محمد توکلی صبور، ذوالفقار محمدی اسلامجوی، امیر قاسم زاده
۴.	نظارت بر رشد توسعه شهری و تشخیص تغییر کاربری زمین با استفاده از تصاویر ماهواره ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی استان قم حمید اشجعی، علی اسماعیلی
۵.	تهیه نقشه عوارض با استفاده از تصاویر هوایی رنگی به کمک مولفه های فضای رنگی <i>FIS</i> و انطباق قالب(مورد مطالعاتی: آرامستانها) سعید باقر فاطمی نصرآبادی، امین عزیززاده نایینی
۶.	اندکس مورفولوژی ساختمان و سایه برای استخراج ساختمان از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا در مناطق شهری تازیلا حسن زاده، بابک قاسمی
۷.	بررسی تغریب اراضی در بخشی از منطقه ارسباران استان آذربایجان شرقی با استفاده از <i>GIS</i> و <i>RS</i> آذر فرایلی، حمیدرضا متین فر
۸.	ارزیابی تاثیر عوامل اقلیمی بر تغییرات پوشش گیاهی در منطقه حفاظت شده سفیدکوه(رستان) با استفاده از سنجش مادیس (<i>MODIS</i>) سحر دلپسند، رحیم ملک نیا، یاسین کاظمی
۹.	بررسی و ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی در دهه های اخیر با استفاده از <i>GIS</i> و <i>RS</i> کیوان بوالحسنی، حیدر زارعی، مصطفی کابلی زاده
۱۰.	نظارت بر رطوبت سطح زمین با استفاده از شاخص <i>NMDI</i> حمید عزت آبادی پور، محمد نجفی طرقي، عبدالرضا کاظمی نیا
۱۱.	افزایش دقت طبقه بندی تصاویر مناطق کشاورزی با استفاده از میدان های تصادفی زنجیره مارکوف حمزه سلیمی کوچی، پیام ابراهیمی

ریزمقیاس نمودن باند حرارتی تصویر مودیس به مقیاس باند حرارتی تصویر لندست با روش رگرسیون ماشین بردار

معصومه زراعت پیشه^۱، روزبه شاد^۲، مرجان قائمی^۳

۱- دانشجوی ارشد سنجش از دور، دانشگاه فردوسی مشهد

rs.zeraatpishe@gmail.com

۲- استادیار گروه مهندسی عمران- دانشکده مهندسی- دانشگاه فردوسی مشهد

r.shad@um.ac.ir

۳- استاد مدعو گروه مهندسی عمران- دانشکده مهندسی- دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

دمای سطح زمین یکی از پارامترهای مهم فیزیک سطح زمین است که از تصاویر ماهواره ای استخراج می شود. از طرفی تصاویر باند حرارتی با رزولوشن خوب زمانی و مکانی بدلیل محدودیت تکنولوژی سنسورهای حرارتی موجود، در دسترس نیست. در این راستا در بسیاری از مطالعات از جمله تبخیر و تعرق برای دست یابی به رزولوشن مورد نیاز، تصاویر با قدرت تفکیک زمانی و مکانی متفاوت را با هم ملحق می کنند. هدف این مطالعه ریزمقیاس غیر خطی باند حرارتی تصویر مودیس با روش رگرسیون ماشین بردار و مقایسه نتایج با رگرسیون خطی می باشد. نتایج از عملکرد خوب روش رگرسیون ماشین بردار در ریزمقیاس باند حرارتی با $r=0.914$ و $mse=3.02$ حکایت می کند.

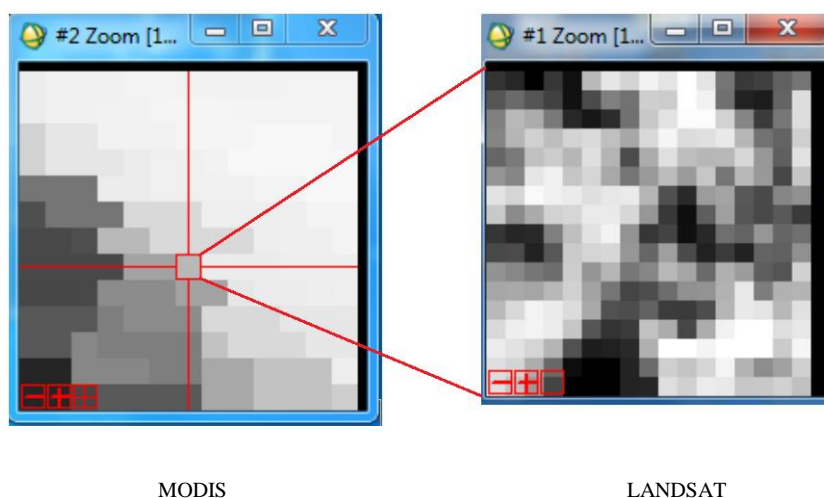
واژه‌های کلیدی: باند حرارتی لندست، باند حرارتی مودیس، رگرسیون ماشین بردار، ریزمقیاس.

۱- مقدمه

دمای سطح زمین یک پارامتر فیزیکی مهم سطح زمین است که در بسیاری از مطالعات از جمله تبخیر و تعرق نقش اساسی دارد. تبخیر-تعرق (ET) پارامتری مهم در چرخه انرژی، هیدرولوژی، کربن، نیتروژن و یکی از اجزای کلیدی تعادل آب در زنجیره خاک-گیاه-اتموسفیر می باشد [۱]. برای مدیریت بهتر آبیاری، ارزیابی پیوسته تبخیر-تعرق با قدرت تفکیک مکانی و زمانی خوب نیاز است. خصوصاً در مناطق هیتروژن که مناطق با پوشش های گیاهی مختلف با خصوصیات شار گرمایی متفاوتی هستند داشتن قدرت تفکیک خوب مکانی و زمانی نیازی اساسی می باشد [۲]. از آنجا که رابطه معکوس بین قدرت تفکیک مکانی و قدرت تفکیک زمانی وجود دارد. دست یافتن به تصویر با قدرت تفکیک زمانی و مکانی مناسب به دلیل تکنولوژی های سنسورها مشکل می باشد [۳].

از میان تمامی پارامترهای به دست آمده از تصاویر ماهواره ای دمای سطح زمین LST و شاخص پوشش گیاهی NDVI اجزای اصلی تعیین کننده مقیاس تبخیر_تعرق هستند. می توان با ریز مقیاس کردن آن ها به تبخیر و تعرق با قدرت تفکیک مناسب دست یافت [۴].

تصویر لندست دارای باند حرارتی با قدرت تفکیک خوب مکانی می باشد ولی دسترسی به این تصاویر به علت طول دوره بازدید ۱۶ روزه و ناخالصی وجود ابر محدود است. حال آن که داده هایی با قدرت تفکیک زمانی بالا نظیر مودیس تغییرات پوشش زمین را با دقت بالاتری کشف می کنند اما برای مناطق کشاورزی مناسب نیستند زیرا اندازه پیکسل های مودیس از اندازه اغلب پیکسل های کشاورزی بزرگتر است. شکل ۱ نسبت قدرت تفکیک مکانی پیکسل های لندست و مودیس را نمایش می دهد [۵،۴].



شکل ۱: نمای شماتیک از یک پیکسل MODIS ۵۰۰ متری و پیکسلهای متناظر آن در Landsat ۳۰ متری [۶].

روش هایی نظیر ریز مقیاس کردن تصاویر دارای باند حرارتی و یا تلفیق تصاویر با سایر باندها و یا سایر سنجنده ها با قدرت تفکیک زمانی و مکانی متفاوت، می تواند بر این مشکل فائق آید [۴].

کاستاس و همکارانش در سال ۲۰۰۳ برای بهبود قدرت تفکیک باند حرارتی روش DisTrade را پیشنهاد دادند. روش مذکور قدرت تفکیک باند حرارتی را با استفاده از روابط آماری حاکم بین دمای سطح زمین و شاخص پوشش گیاهی به قدرت تفکیک باند مرئی و مادون قرمز همان سنجنده تبدیل می کند. فرض اساسی در روش ذکر شده برقرار بودن رابطه بین NDVI و T_R در چندین مقیاس مکانی بود [۷].

تابع شارپ کننده ای به نام TsHARP برای بهبود مدل DisTrade در سال ۲۰۰۷ پیشنهاد شد. فرض در روش مذکور وجود داشتن رابطه ای میان T_R و f_C (مشتق شده از NDVI) در چندین مقیاس است. ولی مشکل این روش این است که از لحاظ زمانی دارای محدودیت بوده و فقط تصویر را از لحاظ مکانی ریز مقیاس می کند [۳].

اینامدار طی پژوهشی نشان داد که ریز مقیاس کردن بر اساس رابطه NDVI و دمای سطح در مناطق هیتروژن به خوبی عمل نمی کند. در راستای حل این مشکل از ترکیب گسیلمندی سطح بهره برد [۸،۹].

برای دست یافتن به تبخیر_تعرق با قدرت تفکیک خوب مکانی و زمانی، سانگ هوهانگ و همکاران با استفاده از الگوریتم سبال از ۴ روش خطی رگرسیون ورودی- خروجی و تفریق ورودی- خروجی برای

ریزمقیاس کردن تصویر مودیس به تصویر لندست بهره گرفتند. نتایج نشان می دهد که عملکرد رگرسیون- خروجی بهتر از سایرین است. ولی در مناطق غیر هموزن که تغییرات عمده در دمای سطحی را داریم این روش به خوبی عمل نمی کند [۱۰].

در سال ۲۰۱۳ بیندها و همکاران در جنوب در هند ابتدا یک رگرسیون خطی بین تصاویر NDVI و LST در مناطق با دمای بالا برقرار کرد. سپس از شبکه عصبی MLP جهت بهبود مدل بهره برد. یکی از معایب روش مذکور این است که در دمای بالای سطح زمین که نشان دهنده مناطق هیتروژن است اختلاف فاحشی با تصویر LST دارد و دما را اغراق آمیز نشان می دهد [۷].

هانکیو در سال ۲۰۱۳ در منطقه غرب ایوا به منظور ریز مقیاس کردن تصویر لندست ۷ به تصویر سنجنده استر از رگرسیون ماشین بردار (SVR) استفاده کرد. وی برای کاهش زمان الگوریتم از چند منطقه کوچک درون تصویر به صورت رندوم استفاده کرد [۱۱].

ونگ و همکارانش در سال ۲۰۱۴ برای تلفیق باند حرارتی تصاویر مودیس و لندست یک الگوریتم جدید به نام SADFAT ارائه دادند. برای مناطق هموزن از یک رگرسیون بهره بردند و برای مناطق هیتروژن از روش linear spectral mixture analysis بهره بردند. بدین صورت که هر کدام از پیکسل های لندست، به عنوان یک endmember پیکسل مودیس در نظر گرفته شد. بیشترین مناطق هیتروژن در مناطق شهری موجود است. محدودیت های روش مذکور این است که در مناطقی که تصاویر لندست قادر به بیان جزئیات نیستند نمی توانند تغییرات دمایی را تشخیص دهند [۱۲].

در سال ۲۰۱۵ به منظور ریز مقیاس کردن دمای سطح زمین به دست آمده از باند حرارتی تصویر مودیس به باند حرارتی لندست ۸، روش های غیر خطی هوش مصنوعی artificial intelligence را به کار گرفتند. ورودی ها در سطوح مختلف با استفاده از موجک های مادر مختلف به جزئیات و تقریبشان تجزیه شدند و سپس به عنوان ورودی ۳ الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی و شبکه عصبی فازی و رگرسیون ماشین بردار شدند [۲].

مکاری در سال ۱۳۹۴ به منظور ریز مقیاس نمودن مکانی تبخیر و تعرق تصویر مودیس از مفهوم فاکتور مقیاس بر روی پارامترهای مختلف ورودی روش سبال استفاده کرده است. سپس برای ریز مقیاس زمانی از ۴ روش رگرسیون ورودی و خروجی و تفرق ورودی و خروجی بهره برد [۱۳].

به منظور ریز مقیاس تبخیر و تعرق نسیم کمالی در سال ۱۳۹۳ در استان کرمانشاه از روش رگرسیون و تفریق استفاده کرده است. با توجه به اینکه در منطقه مورد مطالعه کاربریهای متعدد با سطح کوچک و به صورت مختلط وجود دارد نتایج به دست آمده با روشهای ریز مقیاس سازی از دقت قابل قبولی برخوردار نبودند. اگرچه هر دو روش ریز مقیاس سازی نتایج قابل قبولی نشان ندادند ولی دقت روش تفاضل بهتر از روش نسبت بود [۱۴].

ما در این مطالعه از ۲ روش رگرسیون خطی و رگرسیون غیر خطی ماشین بردار بهره بردیم. دقت روش های خطی برای مناطق هموزن مناسب می باشند ولی فرکانس مکانی را برای مناطق هیتروژن به خوبی نمایش نمی دهند [۷]. مشکل اساسی مدل های خطی این است که نمی توان پدیده های زمینی را با فرض خطی بودن مدل انطباق داد. بنابراین روش های غیر خطی به منظور غلبه با این پیش فرض بکاربرده شد. روش های مذکور ابزاری قدرتمند جهت گرفتن و نمایش ارتباط بین داده های ورودی و خروجی دارند.

همچنین روش های غیر خطی تغییرات مکانی را در مناطق هیترورژن به خوبی نمایش می دهد و برای کل تصویر یک معادله منحصر به فرد برازش می دهد [۲].

۲- محدوده مطالعاتی

منطقه مطالعاتی منطقه ای در مرودشت در استان فارس قرار است که در عرض های ۲۹ درجه و ۵۳ دقیقه و ۵۰.۵۹ ثانیه تا ۳۰ درجه و ۱ دقیقه و ۲۱.۴۵ ثانیه و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۶ دقیقه و ۲۱.۸۶ ثانیه تا ۵۲ درجه و ۵۴ دقیقه و ۵۲.۸۴ ثانیه قرار دارد. داده های لندست ۸ در سال ۲۰۱۵ برای ۳ روز در فصل تابستان دریافت شد. و محصولات مودیس MOD09GA و MOD11A1 مطابق با روزهای لندست اخذ گردید.



۳- مواد و روش ها

میخواهیم با داشتن دمای سطح مودیس در یک روز به تصویر ریز مقیاس شده معادل با دمای سطح استخراج شده از لندست دست یابیم. برای این منظور از تصویر مودیس و لندست ۲ روز استفاده کردیم. فرض بر این است که دمای سطح لندست در تاریخ t_p تابعی است از دمای سطح مودیس و محصولات آن مانند شاخص تفاضلی پوشش گیاهی در زمان t_p و دمای سطح لندست در زمان t_0 است.

$$LL(x, y, t_p) = F(LL(x, y, t_0), LM(x, y, t_p), NM(x, y, t_p)) \quad \text{در رابطه (۱)}$$

در رابطه (۱) x و y موقعیت هر پیکسل در تصاویر است، LL دمای سطح لندست، LM دمای سطح لندست مودیس، NM شاخص پوشش گیاهی مودیس و t_0 و t_p زمان اخذ تصویر است. در این مطالعه ارتباط این توابع با روش ماشین بردار پشتیبان برقرار می شود [۲].

تبدیل به دمای سطح:

داده‌های باند حرارتی با استفاده از ضرائب ثابت موجود در متادیتا می‌توانند به دمای درخشندگی تبدیل شوند. در این پژوهش از داده‌های باند ۱۰ تصویر لندست ۸ استفاده شد.

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)}$$

T = دمای درخشندگی و یا دمای سطح زمین، L_λ رادیانس بالای اتمسفر ($\text{Watts}/(\text{m}^2 * \text{srad} * \mu\text{m})$).

K_1 ثابت موجود در متادیتا برای باند ۱۰ و K_2 ثابت موجود در متادیتا برای باند ۱۰ می‌باشد [۱۵].

۴- رگرسیون ماشین بردار پشتیبان SVR

مدل‌های ماشین‌های بردار پشتیبان به دو گروه عمده الف) مدل طبقه‌بندی ماشین بردار پشتیبان ب) مدل رگرسیون ماشین بردار پشتیبان تقسیم بندی می‌شوند. از مدل طبقه‌بندی ماشین بردار پشتیبان جهت حل مسائل طبقه‌بندی داده‌هایی که در کلاس‌های مختلف قرار می‌گیرند استفاده می‌گردد و مدل رگرسیون ماشین بردار پشتیبان در حل مسائل پیش‌بینی کاربرد دارد.

رگرسیون ماشین بردار پشتیبان یک روش جدید یادگیری ماشین بر مبنای تئوری آماری مبتنی بر مینیمم کردن ساختار ریسک می‌باشد در این روش از یک نگاشت غیر خطی برای آموزش داده‌ها استفاده می‌شود.

و پنیک برای ساختن شکل رگرسیونی ماشین بردار پشتیبان از تابع خطای جدیدی استفاده نمود که به نام تابع خطای ϵ خوانده می‌شود و به صورت زیر تعریف می‌گردد.

$$L(y, f(x, \alpha)) = |y - f(x, \alpha)|_\epsilon = \begin{cases} 0 & \text{if } |y - f(x, \alpha)| \leq \epsilon \\ |y - f(x, \alpha)| - \epsilon & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{رابطه (۱)}$$

با توجه به رابطه (۱)، می‌توان دریافت که خطاهایی با مقادیر کمتر از ϵ در نظر گرفته نشده‌اند. به عبارت دیگر در این تابع، خطاهایی در محدوده کمتر از ϵ متحمل جریمه نمی‌شوند. برای فرمول‌بندی ارتباط غیر خطی داده‌های ورودی و خروجی از تابع بهینه زیر استفاده شده است.

$$f(x) = w^T \phi(x) + b \quad \text{رابطه (۲)}$$

(x) مقادیر پیش‌بینی شده توسط الگوریتم می‌باشد. W بردار وزن و b بایاس است. دقت SVR بر روی

مینیمم کردن تابع خطا است. تابع بهینه رگرسیون به وسیله مینیمم تابع زیر بیان می‌گردد.

$$\text{Min } R_{\varepsilon}(w, \xi^*, \xi) = \frac{1}{2} w^T w + c \sum_{i=1}^N (\xi_i^* \xi_i) \quad \text{رابطه (۳)}$$

با قیودی که در رابطه (۴) آورده شده است.

$$y_i - w^T \varphi(x_i) - b \leq \varepsilon + \xi_i^* \quad i = 1, 2, \dots, N$$

$$-y_i + w^T \varphi(x_i) + b \leq \varepsilon + \xi_i \quad i = 1, 2, \dots, N$$

رابطه (۴)

$$\xi_i^* \geq 0$$

$$\xi_i \geq 0$$

برای مینیمم کردن تابع جریمه از پارامتر c استفاده می‌شود c ضریبی ثابت است که به نوعی مقدار $w^T w = \|w\|^2$ را با توجه به پیچیدگی تابع تعیین می‌کند، ε به منظور آموزش خطا و یا حد فاصلی که داده‌ها می‌توانند قرار داشته باشند. ξ_i^* و ξ_i قیود بالا و پایین تابع خروجی هستند.

اگر داده‌ها به صورت خطی مجزا از هم باشند، یک سطح بهینه که داده‌ها را بدون خطا و با حداکثر فاصله میان صفحه و نزدیک‌ترین نقاط آموزشی تفکیک می‌نماید، آموزش می‌دهیم. اگر داده‌ها به صورت خطی قابل تفکیک نباشند، نمونه‌ها به فضایی بالاتر برده می‌شوند. برای حل مسئله با ابعاد خیلی بالا از قضیه دوگانگی لاگرانژ برای تبدیل مسئله کمینه‌سازی مورد نظر به فرم دوگانی آن استفاده می‌گردد. بعد از حل مساله بهینه کوادراتیک با قیود یکسان و محاسبه بردار وزن و نقاط مرزی رگرسیون نهایی با کرنل به صورت رابطه (۵) بیان می‌شود.

$$f(x) = \sum_{i=1}^N (B_i^* B_i) k(x_i, x_j) + b \quad \text{رابطه (۵)}$$

B_i^* و B_i ضرایب لاگرانژ هستند، $k(x_i, x_j)$ تابع کرنل است و x_i, x_j در فضای $\varphi(x_i)$ و $\varphi(x_j)$ تابع کرنل استفاده شده در اینجا کرنل RBF است که مطابق با رابطه (۶) می‌باشد [۱۶].

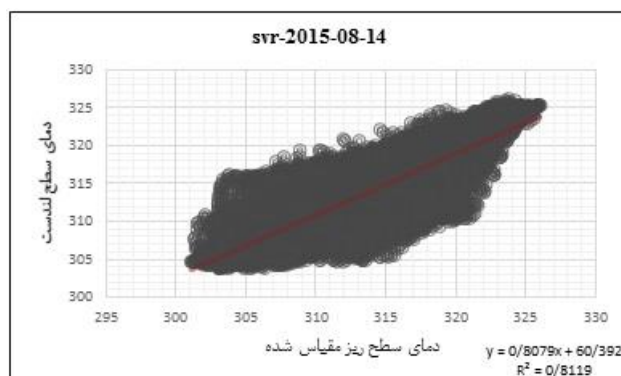
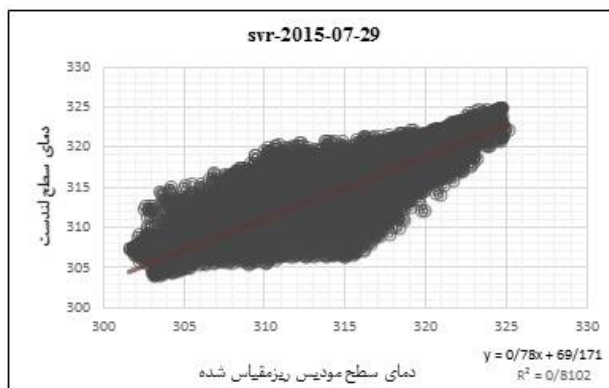
$$k(x_i, x_j) = \exp\left(\frac{-1}{2\sigma^2} \|x_i - x_j\|^2\right) \quad \text{رابطه (۶)}$$

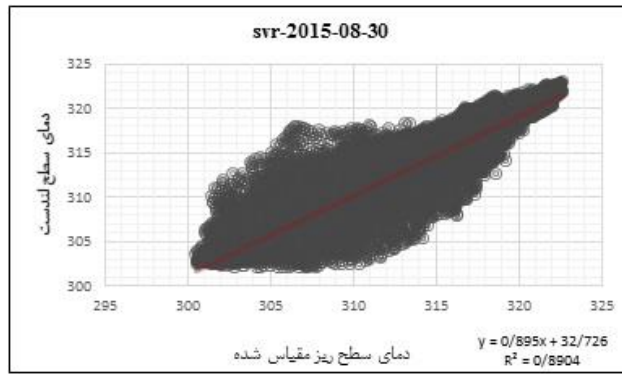
۵- نتایج و پیشنهادات

ابتدا پیش پردازش های لازم بر روی تصاویر انجام شد. سپس تصاویر مودیس و لندست به سیستم مختصات Geographic lat/lon برده شد. به منظور مشابهت تعداد و ساینز پیکسل‌ها، تصمیم بر آن شد که قدرت تفکیک تصویر MODIS بوسیله ی روش Resampling به قدرت تفکیک باند حرارتی لندست تبدیل

گردد. سپس عمل ریزمقیاس کردن با استفاده از رگرسیون ماشین بردار پشتیبان انجام شد. برای کاهش زمان پردازش از پیکسل های تصویر نمونه گیری کردیم و بهترین نمونه انتخاب پیکسل وسط یک پنجره ۱۷*۱۷ بود. این نمونه گیری بر این فرض استوار بود که هر یک از پیکسل های مودیس مطابق با پنجره ۱۷*۱۷ از تصویر لندست است. جدول (۱) نتایج حاصل از ریزمقیاس غیر خطی به همراه ریز مقیاس خطی را نمایش می دهد. مطابق با جدول ارائه شده عملکرد روش رگرسیون ماشین پشتیبان خوب است. با توجه به نتایج هر چه دمای سطح در ۲ زمان t_0 و t_p زمان اخذ تصویر بهم شبیه تر باشد دقت روش پیشنهادی بیشتر می شود.

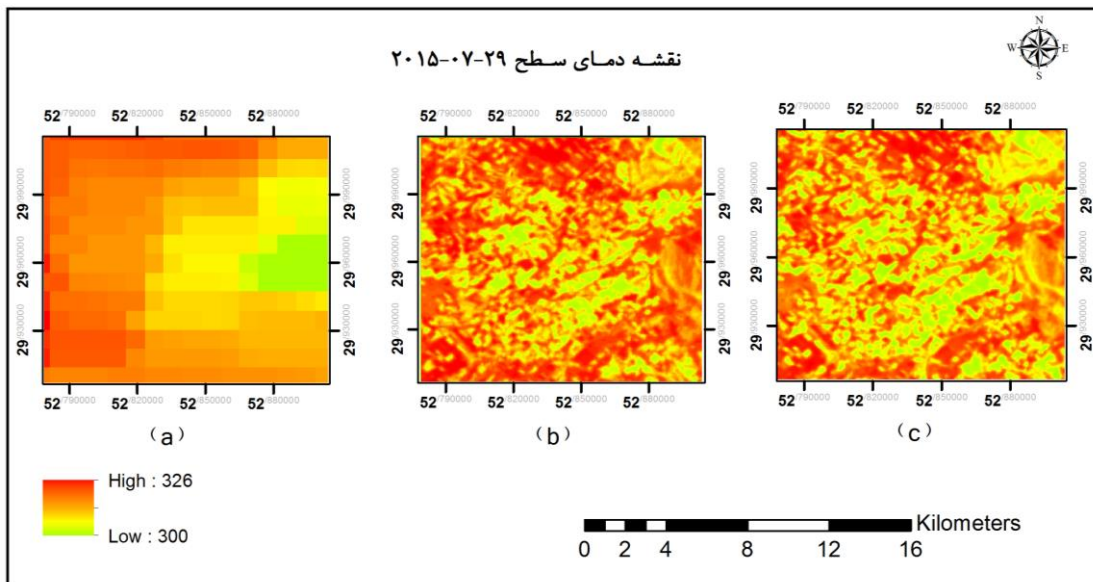
R_linear regression	Mse_svr	R_svr	شماره روز به جولای	تاریخ
0.62	3.2198	0.90	210	2015-07-29
0.6202	3.8067	0.9011	226	2015-08-14
0.64	2.0346	0.94358	242	2015-08-30



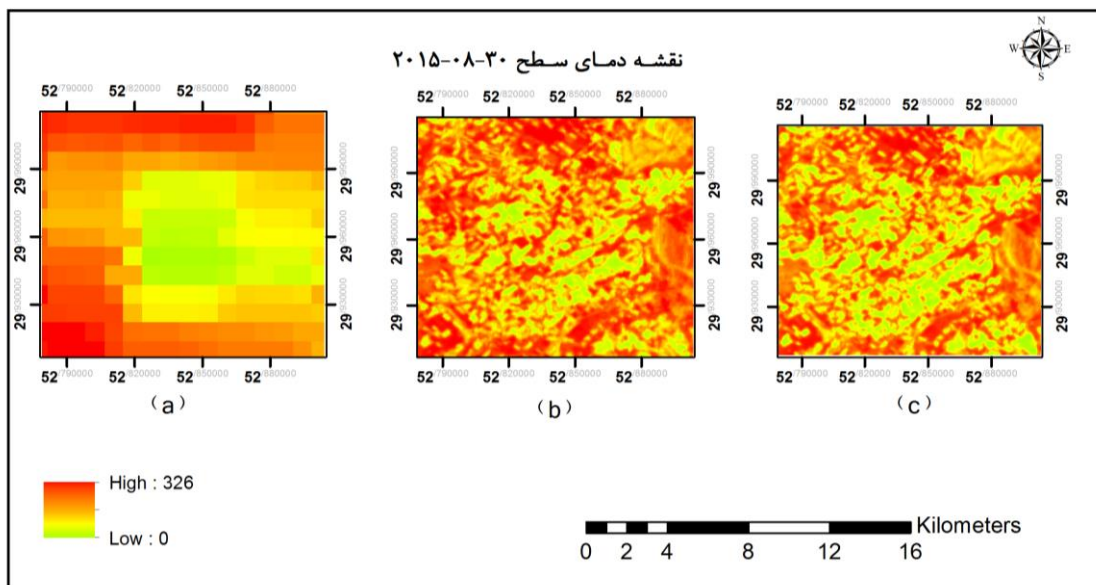


شکل (۲) : رگرسیون تصاویر ریز مقیاس شده و تصویر لندست

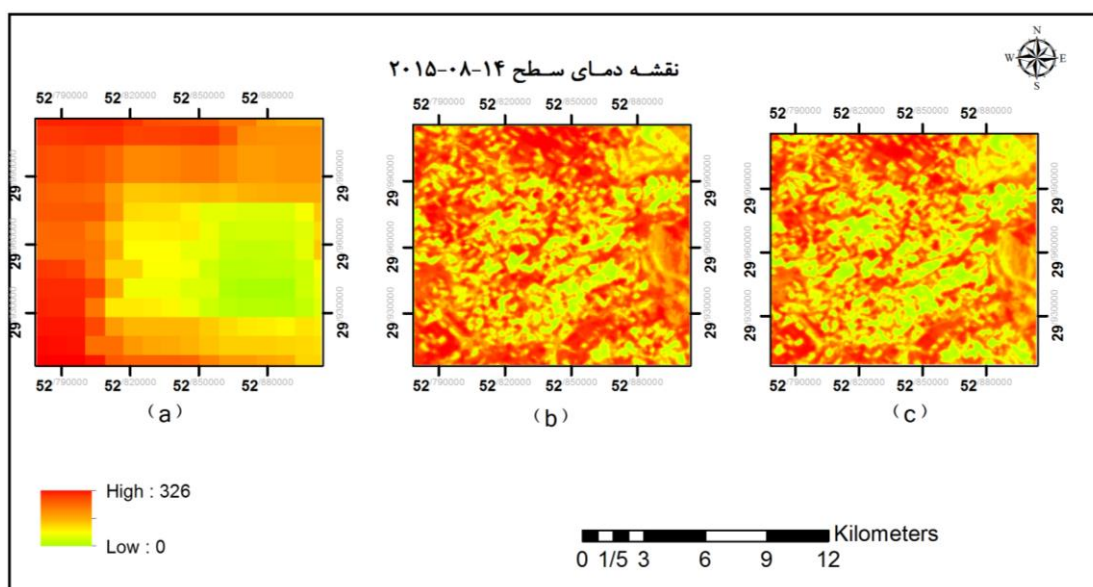
شکل (۲) رگرسیون بین باند حرارتی تصویر لندست و باند حرارتی مودیس ریز مقیاس شده را برای ۳ تاریخ اخذ تصاویر نشان می دهد. در این شکل نشان دهنده عملکرد خوب روش ماشین بردار پشتیبان است.



شکل ۳_ نقشه دمای سطح 2015-07-29: (a) دمای سطح حاصل از مودیس، (b) دمای سطح حاصل از ریز مقیاس تصویر مودیس با روش ماشین بردار و (c) دمای سطح تصویر لندست است.



شکل ۴_ نقشه دمای سطح ۲۰۱۵-۰۸-۳۰: (a) دمای سطح حاصل از مودیس، (b) دمای سطح حاصل از ریز مقیاس تصویر مودیس با روش ماشین بردار (c) دمای سطح تصویر لندست است.



شکل ۵_ نقشه دمای سطح ۲۰۱۵-۰۸-۱۴: (a) دمای سطح حاصل از مودیس، (b) دمای سطح حاصل از ریز مقیاس تصویر مودیس با روش ماشین بردار و (c) دمای سطح تصویر لندست است.

در سه شکل ۳، ۴ و ۵ نقشه دمایی ۳ روز اخذ تصویر را نشان می دهد. این تصاویر گویای تفاوت رزولوشن مکانی زیاد میان تصویر مودیس و تصویر لندست است. ما توانستیم با روش ماشین بردار پشتیبان تصویر مودیس را ریز مقیاس کنیم و گپ زمانی و مکانی موجود بین ۲ تصویر لندست و مودیس را پر کنیم.

در کارهای آینده پیشنهاد می‌شود از ویولت به همراه ماشین بردار پشتیبان استفاده شود و یا یک طبقه بندی بر روی تصاویر انجام داد و برای هر منطقه بهترین مدل ممکن را برازش داد.

۶- نتیجه‌گیری

دمای سطح زمین یکی از پارامترهای مهم فیزیک سطح زمین است که از تصاویر ماهواره ای استخراج می‌شود. از طرفی تصاویر باند حرارتی با رزولوشن خوب زمانی و مکانی بدلیل محدودیت تکنولوژی سنسورهای حرارتی موجود، در دسترس نیست. در این راستا در بسیاری از مطالعات از جمله تبخیر و تعرق برای دست یابی به رزولوشن مورد نیاز، تصاویر با قدرت تفکیک زمانی و مکانی متفاوت را با هم ملحق می‌کنند. در این مطالعه باند حرارتی تصویر مودیس با روش رگرسیون ماشین بردار به مقیاس باند حرارتی لندست با $r=0.914$ و $mse=3.02$ ریز مقیاس شد.

۷- مراجع

[1] Yang, F., White, M.A., Michaelis, A.R., Ichii, K., Hashimoto, H., Votava, P., Zhu, A. and Nemani, R.R., 2006. Prediction of continental-scale evapotranspiration by combining MODIS and AmeriFlux data through support vector machine. *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on*, 44(11), pp.3452-3461.

[2] Moosavi, V., Talebi, A., Mokhtari, M.H., Shamsi, S.R.F. and Niazi, Y., 2015. A wavelet-artificial intelligence fusion approach (WAIFA) for blending Landsat and MODIS surface temperature. *Remote Sensing of Environment*, 169, pp.243-254.

[3] Agam, N., Kustas, W.P., Anderson, M.C., Li, F. and Neale, C.M., 2007. A vegetation index based technique for spatial sharpening of thermal imagery. *Remote Sensing of Environment*, 107(4), pp.545-558.

[4] Bindhu, V.M. and Narasimhan, B., 2015. Development of a spatio-temporal disaggregation method (DisNDVI) for generating a time series of fine resolution NDVI images. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 101, pp.57-68.

[5] Anderson, M.C., Kustas, W.P., Alfieri, J.G., Gao, F., Hain, C., Prueger, J.H., Evett, S., Colaizzi, P., Howell, T. and Chávez, J.L., 2012. Mapping daily evapotranspiration at Landsat spatial scales during the BEAREX'08 field campaign. *Advances in Water Resources*, 50, pp.162-177.

[6] سجاد باصری نام، "ارائه الگوریتمی جهت بهبود دقت نقشه ی پوشش برف با استفاده از تصاویر MODIS"، کارشناسی ارشد،

تحصیلات تکمیلی کرمان، ۱۳۹۳.

[7] Bindhu, V.M., Narasimhan, B. and Sudheer, K.P., 2013. Development and verification of a non-linear disaggregation method (NL-DisTrad) to downscale MODIS land surface temperature to the spatial scale of Landsat thermal data to estimate evapotranspiration. *Remote Sensing of Environment*, 135, pp.118-129.

[8] Inamdar, A.K., French, A., Hook, S., Vaughan, G. and Luckett, W., 2008. Land surface temperature retrieval at high spatial and temporal resolutions over the southwestern United States. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 113(D7).

[9] Inamdar, A.K. and French, A., 2009. Disaggregation of GOES land surface temperatures using surface emissivity. *Geophysical Research Letters*, 36(2).

[10] Hong, S.H., Hendrickx, J.M. and Borchers, B., 2011. Down-scaling of SEBAL derived evapotranspiration maps from MODIS (250 m) to Landsat (30 m) scales. *International journal of remote sensing*, 32(21), pp.6457-6477.

[11] Zhang H, Huang B. Support vector regression-based downscaling for intercalibration of multiresolution satellite images. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*. 2013 Mar;51(3):1114-23.

[12] Weng Q, Fu P, Gao F. Generating daily land surface temperature at Landsat resolution by fusing Landsat and MODIS data. *Remote Sensing of Environment*. 2014 Apr 5;145:55-67.

[13] مکاری باغخیراتی، قهرمان، ثنائی نژاد، علیزاده، امین. ریزمقیاس کردن زمانی و مکانی تبخیر-تعرق واقعی تصاویر لندست و مودیس.

آبیاری و زهکشی ایران. ۱۵.۲۰۹.۱۲ Dec

[14] نسیم کمالی، "ریزمقیاس سازی نتایج مدل سبال در برآورد تبخیر و تعرق با استفاده از تصاویر Landsat و MODIS"، کارشناسی

ارشد، دانشگاه رازی، ۱۳۹۳.

[15] <http://landsat.usgs.gov/Landsat8>

[16] شکری. س، صادقی. م ت و احمدی. م، ۱۳۹۲، ارائه روش ترکیبی پیش پردازش داده ها در ماشین بردار رگرسیون جهت پیش بینی

کیفیت گازوییل پالایش شده، پژوهش نفت