



مدل سازی آماری رابطه بین آلبدو با دمای سطح زمین (LST) و شاخص نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی (NDVI) در دشت سیستان در شرق ایران

پیمان محمودی^{۱*}، سید مهدی امیر جهانشاهی^۲، فاطمه فیروزی^۳، هیرش سلیم پور^۴

۱- گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، p_mahmoudi@gep.usb.ac.ir

۲- گروه آمار، دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر، دانشگاه سیستان و بلوچستان، mjahan@math.usb.ac.ir

۳- گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، firozif@yahoo.com

۴- گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، heresh.salimpour@gmail.com

چکیده

با توجه به وجود ناهمگنی زیاد در خصوصیات سطح زمین از جمله تنوع در پوشش سطحی، شرایط توپوگرافی و قرارگیری در موقعیت های جغرافیایی مختلف، بررسی ارتباط همبستگی دمای سطح زمین، آلبدو و پوشش گیاهی از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. هدف از مطالعه حاضر بررسی ارتباط آلبدو، دمای سطح زمین و پوشش گیاهی در دشت سیستان می باشد. برای این منظور از ۴۵ سری از تولیدات آلبدو، شاخص نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی (NDVI) و دمای سطح زمین (LST) سنجنده مودیس ماهواره ترا برای یک دوره ۱۵ ساله از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ و برای سه ماه فصل رشد (آوریل، می و ژوئن) استفاده شد. با توجه به قدرت تفکیک فضایی ۱ در ۱ کیلومتر هر تصویر، تعداد مجموع پیکسل های هر تصویر که در داخل مرزهای منطقه مورد مطالعه قرار می گرفتند بالغ بر ۳۰۰۸۰ پیکسل می شدند. در ادامه جهت برآورد رابطه بین دو متغیر شاخص نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی و دمای سطح زمین با آلبدو از ضریب همبستگی گشتاوری پیرسون استفاده شد. در پایان جهت مدل بندی رابطه بین آلبدو با پوشش گیاهی و دمای سطح زمین، از روش رگرسیون چند متغیره استفاده شد. نتایج نشان داد که بین شاخص نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی و آلبدو در دشت سیستان همبستگی معناداری وجود ندارد اما بین دمای سطح زمین با آلبدو یک همبستگی ضعیف معکوس (۰/۲۹۲-) در سطح احتمالاتی $\alpha = 0.05$ وجود دارد. وجود این همبستگی های ضعیف بین این سه متغیر در این دشت به ماهیت بیابانی آن بازمی گردد.

واژه های کلیدی: همبستگی، دشت سیستان، مودیس، آلبدو

۱ - مقدمه

بیلان انرژی تابشی دریافتی و برگشتی از کره زمین بیانگر انرژی قابل دسترس در هر بخش از سامانه زمین- اتمسفر می باشد [1]. همچنین تابش خالص خورشیدی بنیادی ترین نیروی محرکه برای تبخیر و تعرق و تمامی کنش و واکنش های میان سطح زمین و اتمسفر می باشد. این برهمکنش به گونه ای معنی دار بر اقلیم و دگرگونی آن سایه می افکند [2]. تابش خورشیدی کم و بیش همه انرژی رسیده به سطح زمین را فراهم می کند و به گونه ای مستقیم و یا غیرمستقیم روی همه کارکردهای زیستی و فیزیکی سایه افکنده است. با اندازه گیری شار تابش خورشیدی در بالای جو و آگاهی از جایگاه جغرافیایی و جوی هر مکانی می توان بخشی از انرژی که به سطح زمین می رسد را محاسبه کرد. تابش خورشیدی در علوم جوی و اقیانوسی، کشاورزی، صنعت و شهرسازی از کارکرد بالایی برخوردار است. به عنوان نمونه روزنه گیاهان در حضور نور باز شده و کارکرد فتوسنتزی خود را آغاز می کنند. فعالترین بافت فتوسنتزی گیاهان عالی مزوفیل برگ است، سلول های مزوفیل دارای تعداد زیادی کلروپلاست هستند که حاوی رنگدانه های ویژه ای به نام کلروفیل برای جذب نور می باشند [2].

برای تعیین آلبدوی اجسام روی سطح زمین و ارتباط آن با سایر عوامل، در مقیاس وسیع و با در نظر گرفتن توپوگرافی های سطح زمین، امکان اندازه گیری زمینی مقادیر آلبدوی اجسام وجود نداشته، لذا به ناچار از روش های سنجش از دور برای این مورد استفاده می گردد. در زمینه محاسبه آلبدو و عوامل موثر در برآورد آن با استفاده از تولیدات مختلف سنجش از دور مطالعات مختلفی انجام شده است. به طوریکه محققین مختلفی با استفاده از ماهواره مودیس به بررسی

ارتباط آلبيدو، پوشش گياهي، منابع آبي و دماي سطح زمين پرداخته‌اند [۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸].

کريمي فيروزجائي و کياورز مقدم (۲۰۱۷) به بررسي ارتباط بين دما، شار تابش خالص با خصوصيات بيوفيزيکي و کاربري اراضي شهر ساري با استفاده از تصاوير لندست پرداختند و نتايج اين محققان نشان داد که شار تابش خالص با پارامترهاي NDVI، سبزيني و رطوبت ارتباط مستقيم و با پارامتر NDBI، آلبيدو، روشنابي و دماي سطح ارتباط معکوس با ميانگين ضريب همبستگي ۰/۸ دارد [12].

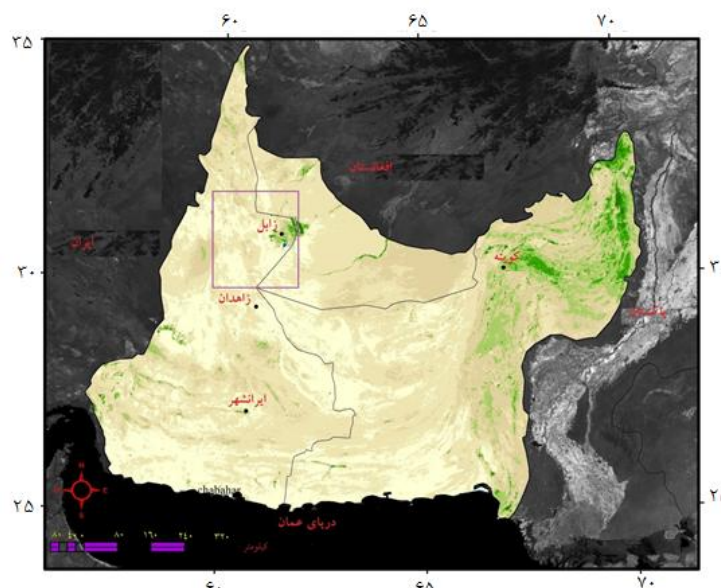
بهرامي و همکاران (۲۱۰۴) با استفاده از تصاوير ماهواره‌اي لندست به بررسي ارتباط عوامل جغرافيايي بر حرارت سطحي زمين در کوه تفتان پرداختند و نتايج نشان داد که در طبقات ارتفاعي بالاتر، دماي سطح زمين کاهش يافته و جهت هاي جغرافيايي نقش بسيار مهمي را در اين کاهش دما ايفا مي نمايند [19].

ترزا (۲۰۰۳) نياز آبي گياهان را در منطقه‌اي از آيداهو از داده‌هاي ماهواره لندست با استفاده از الگوريتم سبال برآورد کرد و دقت اين مدل را با داده‌هاي لايسيمترهاي وزني واقع در موسسه تحقيقات کشاورزي کيمبرلي آيداهو، مقايسه نمود. نتايج حاكي از همبستگي بين مقادير بدست آمده از روش سبال با نتايج حاصل از داده‌هاي لايسيمترهاي وزني با اختلافي کمتر از ۵ درصد بوده است [20].

قمر نيا و رضواني (۲۰۱۴) با استفاده از الگوريتم سبال و تصاوير سنجنده موديس مقادير متوسط تبخير-تعرق واقعي و کل تبخير-تعرق روزانه از سطح، در دشت ميان دريوند را در ۱۵ روز مختلف محاسبه نمودند. از داده‌هاي دماي سطح زمين، آلبيدو و شاخص پوشش گياهي براي محاسبه شاخص سطح برگ، آلبيدو سطحي و تابش خالص استفاده کردند. نتايج نشان داد که استفاده از الگوريتم سبال و تصاوير سنجنده موديس، جهت برآورد تبخير-تعرق واقعي در سطح منطقه مناسب مي باشند [4]. با توجه به اينکه داده‌هاي سنجنده موديس يکي از مهم‌ترين داده‌هاي ماهواره‌اي در راستاي مطالعه مؤلفه‌هاي محيطي به شمار مي‌رود، در اين مطالعه، از توليدات آلبيدو (MCD43B3)، پوشش گياهي (MOD13A3) و دماي سطح زمين (MOD11A1) سنجنده موديس استفاده شد. با توجه به جداسازي مکاني نسبتاً مناسبی که سنجنده موديس براي اهداف هواشناسي و محيط زيست دارد (۱۰۰۰ متر، ۵۰۰ متر و ۲۵۰ متر) و همچنين جداسازي باندي خوب اين سنجنده (در ۳۶ باند از ۰/۴ تا ۱۴/۴ میکرومتر)، امکان اندازه‌گيري ريزبينانه عناصر هواشناسي مانند دماي سطح زمين، دماي هوا، تابش خورشيد، آلبيدو، نم هوا و ... را به صورت مستقيم و غيرمستقيم فراهم مي‌آورد [۲، ۲۱ و ۲۲] لذا در اين مطالعه که بخشي از يک رساله دکترا مي‌باشد، قصد بر اين است که با استفاده از سري‌هاي زماني تصاوير سنجنده ماديس ماهواره ترا و با معرفي يک چهارچوب علمي جديد مبتني بر دو دانش سنجش‌ازدور و آمار در يک مقياس پيکسل-مينا به بررسي ارتباط بين آلبيدو، پوشش گياهي و دماي سطح زمين پرداخته شود.

۲ - موقعيت منطقه مورد مطالعه

دشت سيستان با مرکزيت شهر زابل در جنوب شرقي ايران و در مرز افغانستان واقع شده است. اين منطقه از مشرق و شمال به کشور افغانستان و از جنوب به شهرستان نصرت آباد استان سيستان و بلوچستان و از مغرب به شهرستان نهبندان در استان خراسان جنوبي و کوير لوت محدود است [23]. در حدود ۱۵۰۰۰ هکتار از زمين هاي اين دشت داراي پتانسيل کشاورزي بوده و مي تواند در چرخه توليد زراعي قرار گيرد. متوسط ارتفاع اين دشت از سطح دريا ۴۸۵ متر است و تنها عارضه طبيعي اين دشت کوه خواجه با ۶۱۲ متر ارتفاع است. اقليم متوسط منطقه سيستان براساس طبقه بندي کوپن اصلاح شده، اقليم صحرابي با آب و هواي خيلي گرم و خشک بياباني يعني تابستان هاي طولاني و زمستان هاي ملايم قلمداد شده است. متوسط بارندگي سالانه اين دشت بسيار ناچيز و بين ۵۰ تا ۵۵ ميليتر است که حدود ۷ درصد متوسط بارندگي سالانه در جهان مي باشد. ميزان تبخير سالانه آن بسيار بالا و در حدود ۴۸۰۰ ميليتر گزارش شده است. متوسط حداکثر درجه حرارت آن ۳۴/۵ درجه سانتیگراد و متوسط حداقل درجه حرارت ۸/۵ درجه سانتیگراد است. مهمترين مشخصه آب و هوايي دشت سيستان بادهای ۱۲۰ روزه آن است که از اواسط خرداد ماه شروع به وزیدن مي کند و تا اوایل مهر ماه ادامه دارد و جهت آن از شمال شرقي به جنوب شرقي است و سرعت آن گاه تا بالای ۱۰۰ کيلومتر در ساعت نيز مي رسد [24].



افزایش یابد متغیر دیگر کاهش می‌یابد و بالعکس. زمانی که ضریب همبستگی برابر صفر بوده است بین دو متغیر رابطه خطی وجود نداشته است [1].

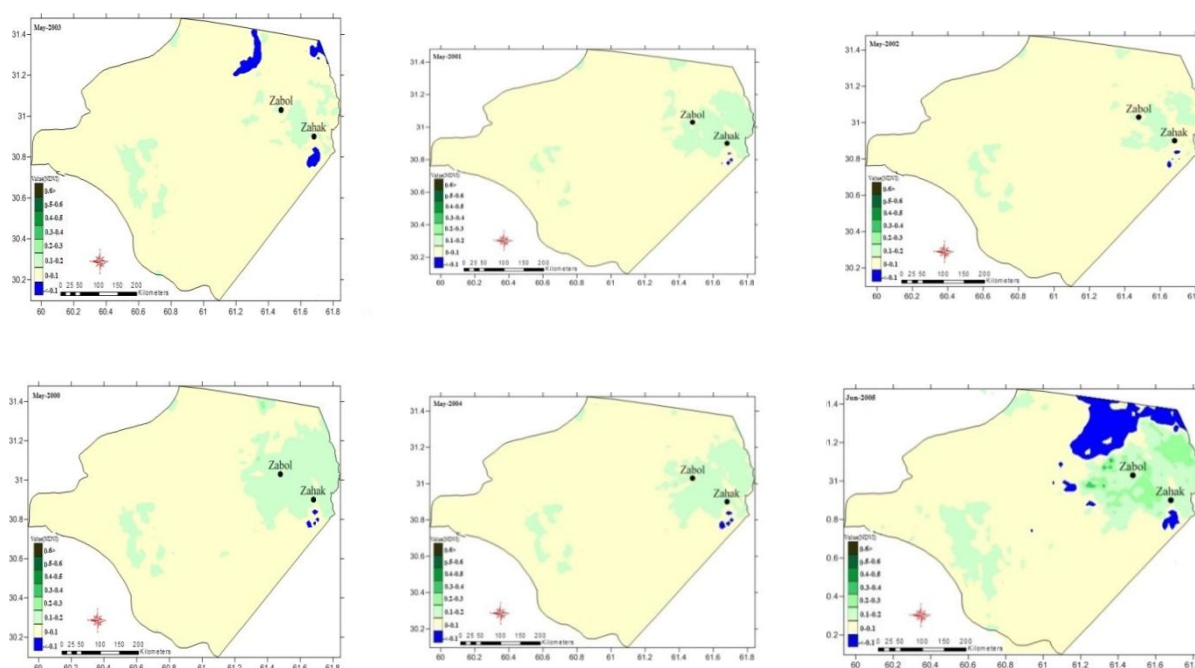
از مدل های رگرسیونی چند متغیره نیز برای مدل بندی رابطه شاخص های نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی و دمای سطح زمین با آلبیدو استفاده شده است. در این مدل های آماری فرض بر این است که رابطه بین متغیرهای مستقل (شاخص های نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی و دمای سطح زمین و متغیر وابسته (آلبیدو) به صورت زیر است:

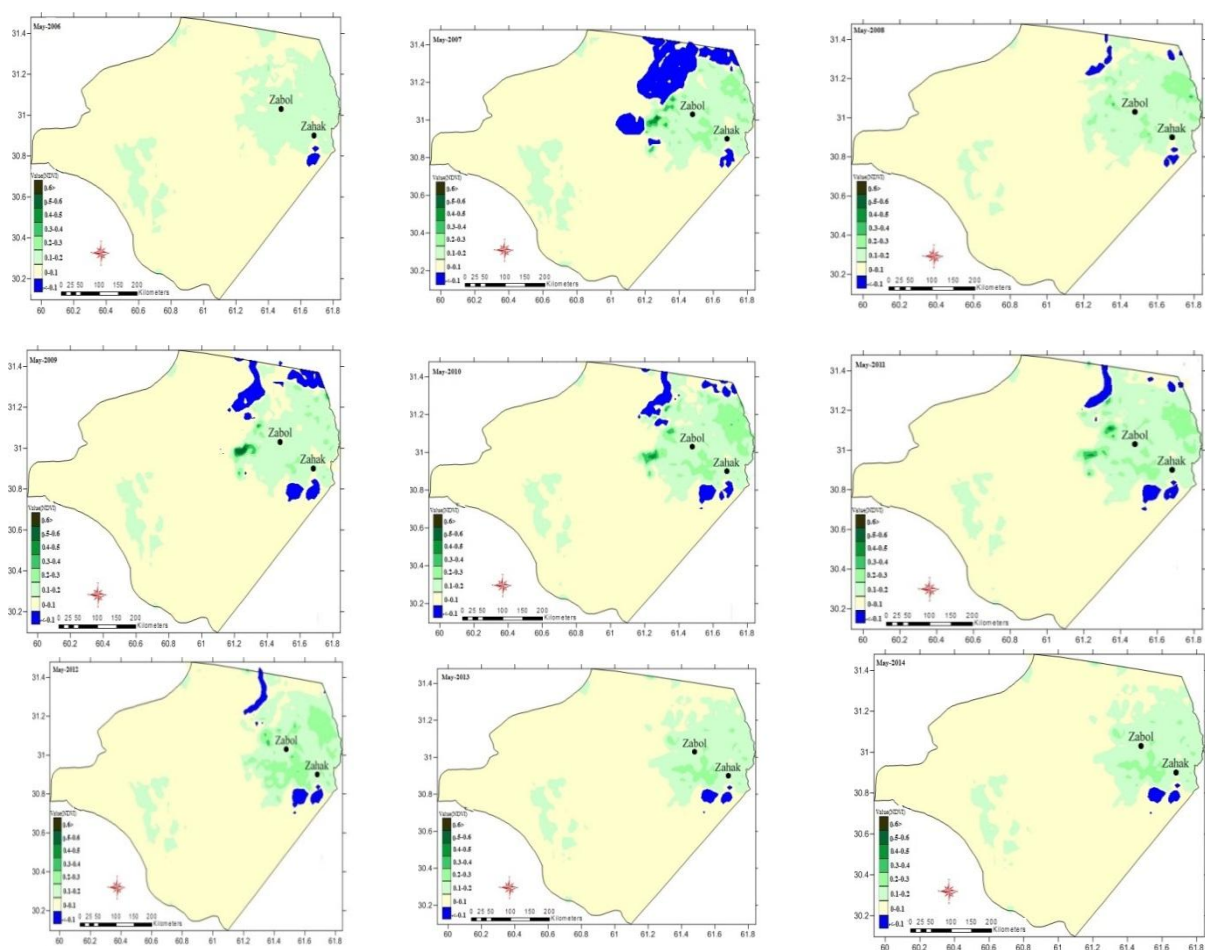
$$y = b_0 + b_1(x_1) + b_2(x_2) + \dots + b_p(x_p) \quad (2)$$

که در این معادله پارامترهای $b_1, b_2, \dots, b_p$ ، ضرایب رگرسیون جزئی و b_0 مقدار عرض از مبدا است که مقدار ثابت رگرسیون نیز نامیده می شود. اندازه گیری دقت مدل نیز با استفاده از چهار فرض وجود رابطه خطی بین X و Y ، نرمال بودن خطاها، ثابت بودن واریانس خطاها و ناهمبسته بودن خطاها آزمون شدند. جزئیات بیشتر در خصوص این روش در منبع [15] وجود دارد.

۴ - نتایج

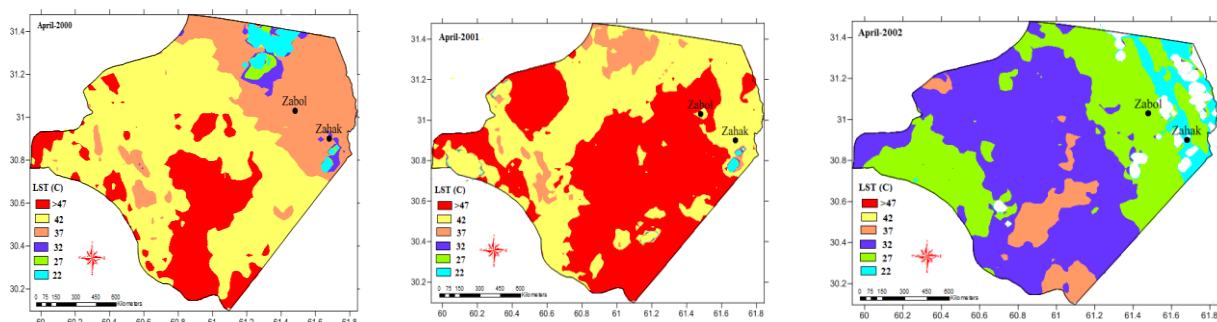
نقشه های شاخص نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی، دمای سطح زمین و آلبیدو حاصل از پردازش تصاویر سنجنده مودیس ماهواره ترا به تفکیک برای سه ماه آوریل، می و ژوئن برای سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ برای منطقه مورد مطالعه تهیه شدند (شکل ۲، ۳، ۴). انتخاب این سه ماه به دلیل دارا بودن حداکثر پوشش گیاهی به دلیل فعالیت های کشاورزی در بین دیگر ماه های سال بوده است. مجموع تعداد نقشه هایی که در این مرحله به دست آمدند ۴۵ نقشه برای هر پارامتر بودند که برای نمونه تنها دو سال از نقشه های توزیع فضایی میانگین ماهانه دمای سطح زمین، پوشش گیاهی و آلبیدو ماه می آورده شده اند. در تصاویر به روشنی پویایی پوشش گیاهی در سال های مختلف قابل مشاهده است. همان گونه که از تصاویر برداشت می شد در سال های ۲۰۰۰، ۲۰۰۲، ۲۰۰۱، ۲۰۰۴، ۲۰۰۳ که آب دریاچه های سه گانه هامون و چاه نیمه ها که سرچشمه آنها رودخانه هیرمند می باشند، خشک بوده، میزان پوشش گیاهی به کمترین میزان خود رسیده است.

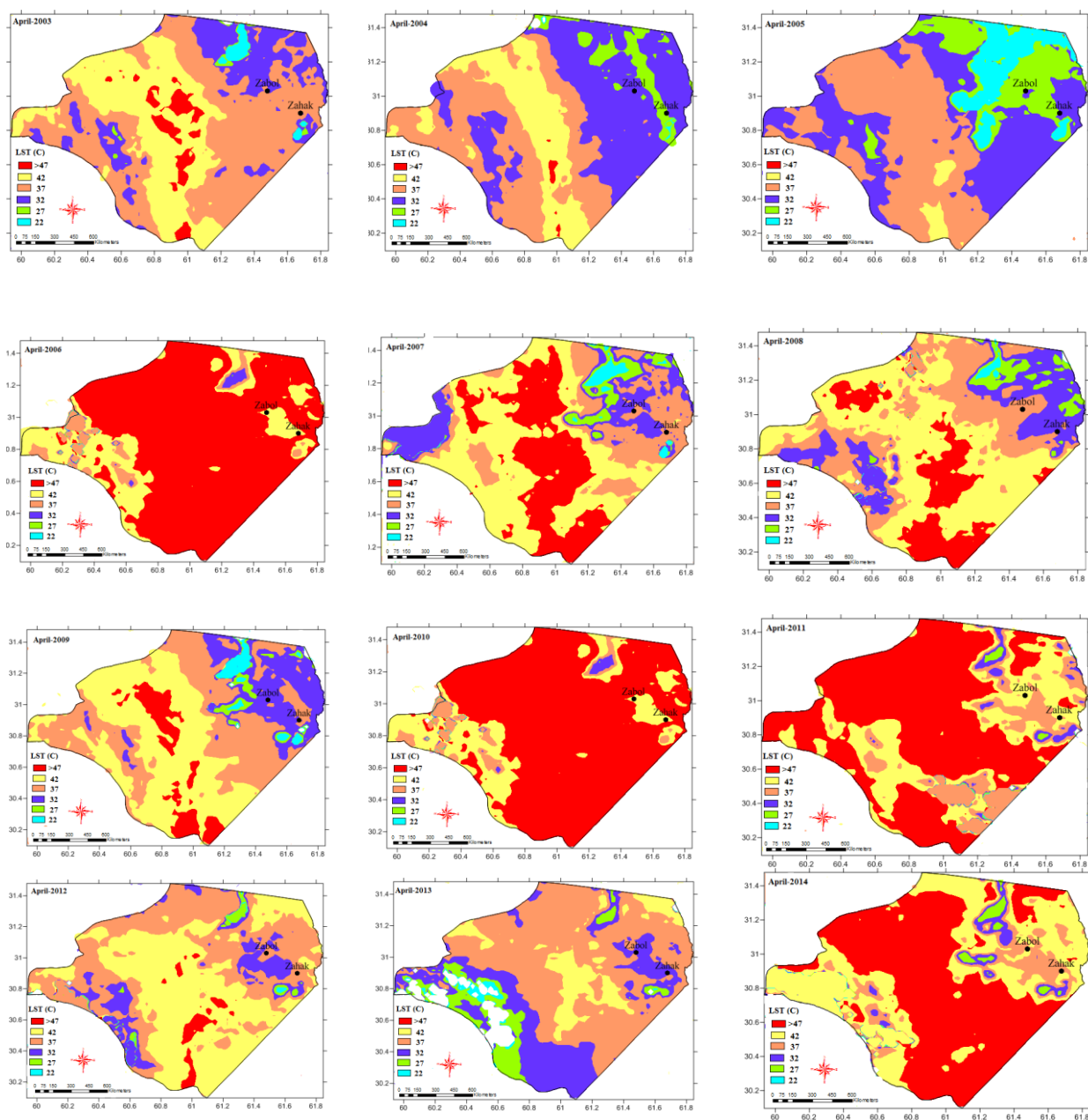




شکل (۲): نقشه های پوشش گیاهی ماه می (MODIS NDVI) دو سال ۲۰۰۰ و ۲۰۰۵ دشت سیستان

علاوه بر این، توزیع فضایی میانگین ماهانه LST در این دشت نشان می دهد که در قسمت های شمال شرقی دشت سیستان که زمین کشاورزی و باغات، بیشتر مساحت سطح زمین را پوشانده اند، نسبت به سایر مناطق دارای دمایی به مراتب پایین تری می باشند. چونکه میکروکلیمای بالای سطح خاک در زیر تاج پوشش گیاهی (اکوکلیما) تحت تاثیر نوع گیاه بوده و ممکن است با آب و هوای اطراف چتر پوشش گیاهی متفاوت باشد. چون وجود پوشش گیاهی جریان هوا را کاهش داده و در سطح خاک سایه می اندازد. در مقابل مناطق شهری، بایر و کویری، مانند بخش مرکزی و غرب منطقه مورد مطالعه، دمایی بالاتری از قسمت شمال و شرق دارند، این موضوع نیز به دلیل وجود سطوح آسفالت، ساختمان سازی، بایر و لخت بودن خاک در بخش مرکزی و غرب محدوده مورد مطالعه می باشد.

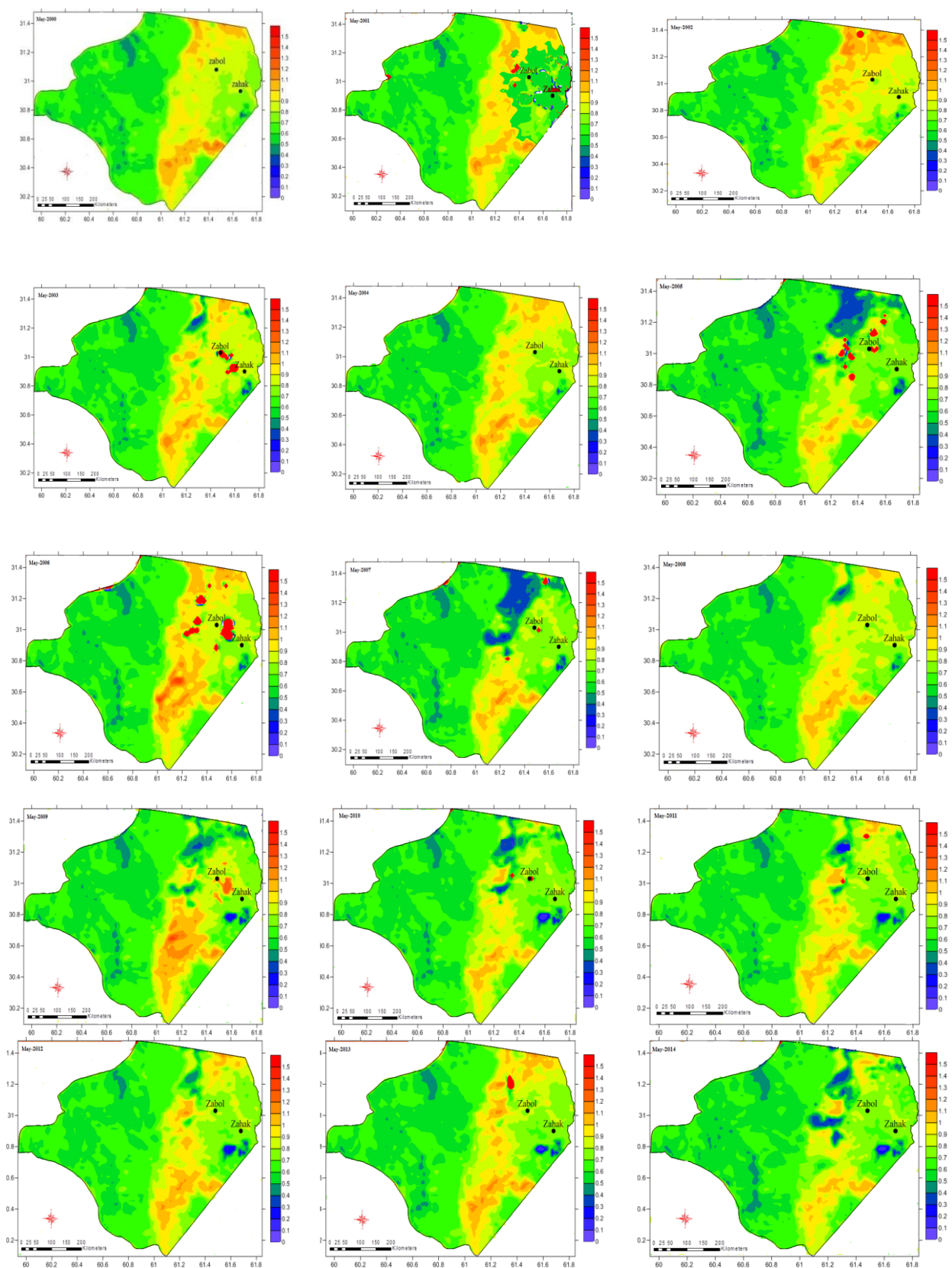




شکل (۳): نقشه‌های توزیع فضایی میانگین ماهانه MODIS LST ماه می دو سال ۲۰۰۰ و ۲۰۰۵ دشت سیستان

بررسی آلودگی دشت سیستان مرحله بعدی پژوهش را تشکیل داد. همان‌گونه که از تصاویر آلودگی ماه می برداشت می‌شد در شمال شرق، شمال و شرق دشت سیستان که سطح اکثر منطقه زمین کشاورزی، باغات و از طرف دیگر دریاچه هامون و چاه نیمه‌ها می‌باشد نسبت به سایر مناطق دارای میزان آلودگی به مراتب پایین‌تری در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ بوده است، که علت این امر را می‌توان به این موضوع اختصاص داد که در زراعت فعال وجود پوشش گیاهی متراکم نسبت به سایر کاربری‌ها، موجب جذب بیشتر طیف الکترومغناطیس شده است و از طرف دیگر وجود تالاب هامون و چاه نیمه‌ها است که دلیل آن را می‌توان این‌گونه بیان کرد که آب قسمت اعظم انرژی را که بدن می‌رسد جذب می‌کند، میزان انعکاس، با افزایش طول موج کاهش می‌یابد تا اینکه در محدوده مادون قرمز نزدیک (حدود یک میکرومتر) به صفر می‌رسد و همچنین نیمه شرقی در برخی پیکسل‌ها به دلیل از بین رفتن حاصلخیزی خاک و افزایش نمک در سطح زمین میزان آلودگی در این پیکسل‌ها افزایشی بوده است. در نقشه‌های آلودگی نیمه غربی دشت سیستان، میزان موج کوتاه کمتر از نیمه غربی می‌باشد که دلیل آن وجود ارتفاعات و همچنین نوع خاک منطقه می‌باشد که از نوع آبریدی سل هستند. این خاک‌ها مناطق خشک به رنگ قهوه‌ای و

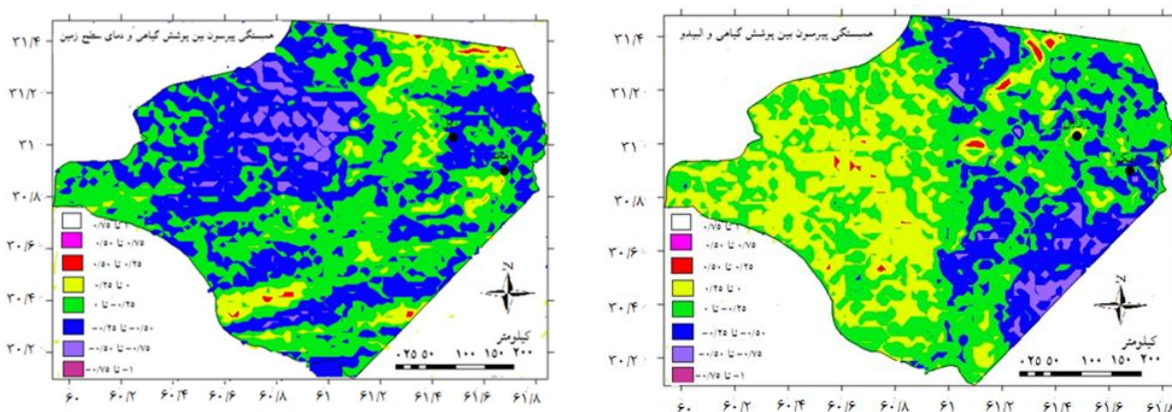
قرمز می‌باشند، که مانع از انعکاس نور خورشید می‌شوند و از طرف دیگر وجود سنگفرش‌های بیابانی است که از بازتاب سطح خاک جلوگیری کرده و به نحوی خاک را در زیر خود پنهان می‌کند.



شکل (۴): نقشه‌های توزیع فضایی میانگین ماهانه آلودگی می دو سال ۲۰۰۵ و ۲۰۰۰ دشت سیستان

در ادامه به بررسی همبستگی مولفه‌های محیطی با استفاده از روش آماری پیرسون در یک مقیاس پیکسلی برای سه ماه آوریل، می و ژوئن برای تمامی ۳۰۰۸۰ پیکسل هر تصویر مستخرج از داده‌های سنجنده مودیس پرداخته شد (شکل ۵). گروه برای بررسی همبستگی بین مولفه‌ها استفاده شد، که با توجه به جدول (۱) بیشترین میزان درصد همبستگی پیرسون پیکسل‌های دو متغیر پوشش گیاهی و آلودگی را گروه خیلی ضعیف و کم تشکیل می‌دهد و تنها ۰/۱۶ درصد از پیکسل‌ها که قسمت شمال و جنوب شرق نقشه (۵) را پوشش می‌دهند، رابطه پوشش گیاهی و آلودگی را متوسط و معکوس و ۰/۰۹ درصد متوسط و مستقیم بیان می‌کنند جدول (۱).

پس به بررسی رابطه بین دو مولفه پوشش گیاهی و دمای سطح زمین پرداخته شد. که با توجه به جدول (۲) میزان همبستگی خیلی ضعیف بیشترین درصد را به خود اختصاص داده است. ۰/۰۶ از پیکسل‌ها که در قسمت غرب و مرکز پراکنده هستند همبستگی دو متغیر دمای سطح زمین و پوشش گیاهی را متوسط و معکوس و ۰/۰۱ متوسط و مستقیم نشان می‌دهد شکل (۵).



شکل (۵): نقشه‌های تهیه شده از خروجی همبستگی پوشش گیاهی و آلودگی (پایین) و پوشش گیاهی و دمای سطح زمین (بالا) طی سال ۲۰۱۴-۲۰۰۰

جدول (۱): میزان درصد همبستگی پیرسون پیکسل‌های دو متغیر پوشش گیاهی و آلودگی

گروه	قوی و مستقیم	متوسط و مستقیم	کم و مستقیم	خیلی ضعیف	خیلی ضعیف	کم و معکوس	متوسط و معکوس	قوی و معکوس
درصد همبستگی	*	۰/۰۰۹	۰/۰۳۸	۰/۲۷	۰/۴۳	۰/۲۲	۰/۱۶	*

جدول (۲): میزان درصد همبستگی پیرسون پیکسل‌های دو متغیر پوشش گیاهی و دمای سطح زمین

گروه	قوی و مستقیم	متوسط و مستقیم	کم و مستقیم	خیلی ضعیف	خیلی ضعیف	کم و معکوس	متوسط و معکوس	قوی و معکوس
درصد همبستگی	*	۰/۰۰۱	۰/۰۳۸	۰/۲۲	۰/۵۲	۰/۲۰	۰/۰۰۶	*

در پایان جهت مدل‌بندی رابطه بین آلودگی با پوشش گیاهی و دمای سطح زمین، از روش رگرسیون چند متغیره با ورود داده‌های مستقل به روش همزمان (Enter) استفاده شد. در این مرحله ابتدا ۷۵ درصد از کل داده‌ها برای مدلسازی و ۲۵ درصد باقیمانده آن برای آزمون دقت مدل مورد استفاده قرار گرفت. با وارد کردن همزمان دو متغیر شاخص نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی و دمای سطح زمین به مدل رگرسیونی برای تخمین آلودگی مشاهده گردید که میزان ضریب همبستگی این مدل رگرسیونی دو متغیره با مقدار آلودگی ۰/۲ است. از طرف دیگر چونکه میزان آماره F محاسباتی (۱۸/۷۹) از F جدول

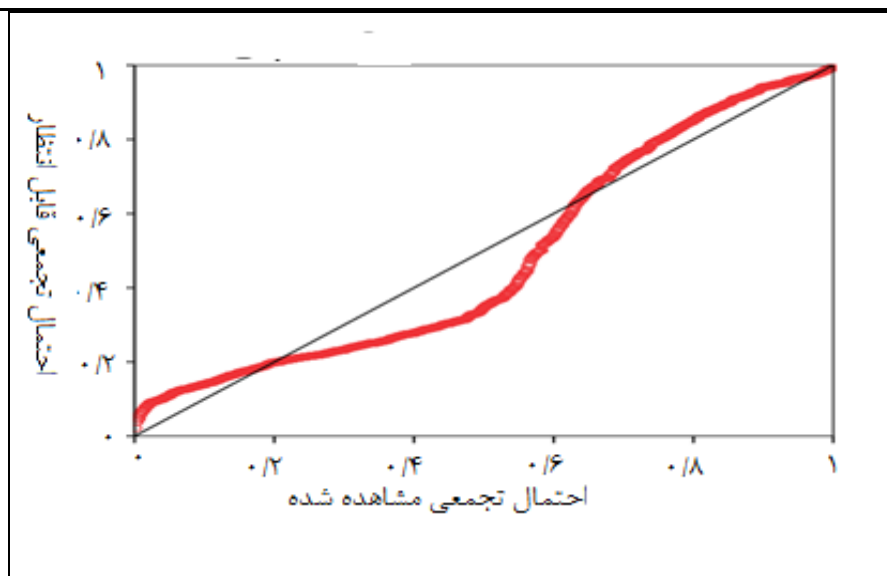
(۲/۰۷) بیشتر است در نتیجه خطی بودن رابطه بین مولفه ها در این مدل تایید می شود. ناهمبسته بودن خطاها نیز توسط شاخص دوربین-واتسون مورد آزمون قرار گرفت. میزان این آماره ۲/۰۷ می باشد و چون در حد فاصل ۱/۵ تا ۲/۵ قرار می گیرد، پس ناهمبسته بودن خطاها نیز تایید می گردد. نرمال بودن خطاها نیز با استفاده از نمودار p-p plot آزمون شد، چون نقاط اطراف خط نرمال قرار گرفته اند پس داده ها از توزیع نرمال پیروی می کنند شکل (۶). و در نهایت نمودار پراکنش هیچ روند خاصی را نشان نمی دهد (شکل ۷). پس از تایید تمامی فرض های مطرح شده می توان مدل رگرسیونی چند متغیره بین شاخص نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی و دمای سطح زمین با البیدو را به صورت زیر ارائه داد:

$$\text{Albedo} = 0.330 + (0.126 \times \text{NDVI}) + (0.12 \times \text{LST})$$

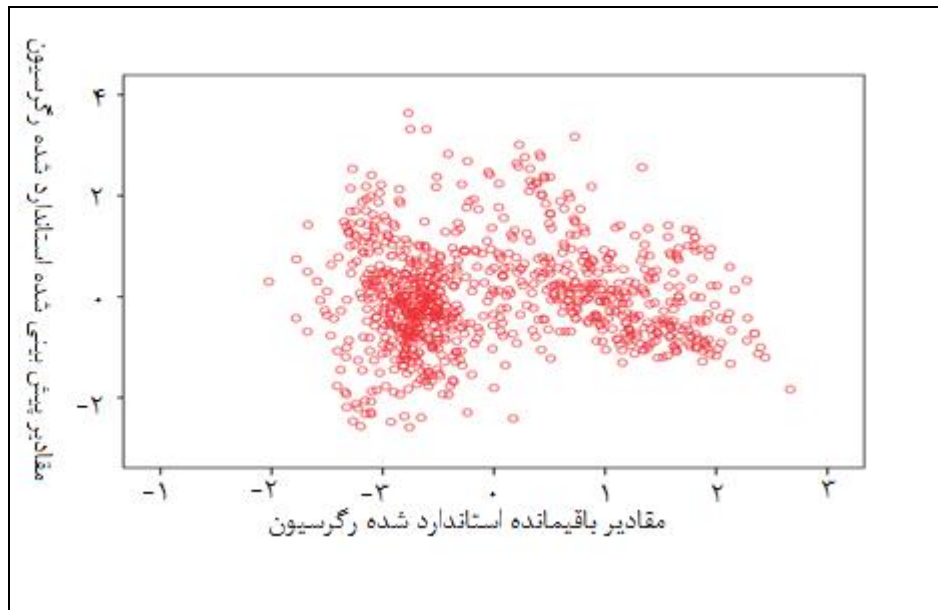
و با توجه به اینکه از ۲۵ درصد از داده ها برای دقت پیش بینی مدل استفاده شده است مشاهده گردید که این مدل به طور میانگین با ۰/۰۳ خطا پیش بینی را انجام می دهد. در این مطالعه به روشنی مشخص شد که استفاده از داده های پوشش گیاهی و دمای سطح زمین در مطالعات البیدو مناطق خشک منتج از تولیدات ماهواره ای سنجنده مادیس بسیار کارآمد بوده است.

جدول (۳): آماره های مربوط به ضرایب مدل رگرسیونی چند متغیره برای تبیین آلبیدو

سطح معناداری	T	ضرایب استاندارد	ضرایب غیراستاندارد	مدل
		بتا	انحراف معیار	B
۰/۰۱	۲/۵۹		۰/۱۲۷	۰/۳۳۰ (مستقل)
۰	۵/۱۴		۰/۲۱۹	۱/۱۲۶ پوشش گیاهی
۰	۴/۱۷		۰/۰۰۳	۰/۰۱۲ دمای سطح زمین



شکل (۶): نمودار p-p plot جهت آزمون نرمال بودن خطاها در آلبیدو



شکل (۷): نمودار پراکنش متغیر ماهانه آلبیدو

۵ بحث و نتیجه‌گیری

شناخت چگونگی رابطه متغیرهای محیطی در مراحل مختلف رشد، مرحله‌ای مهم در مدل‌سازی محسوب می‌شود. در پژوهش حاضر ابتدا نقشه‌های پوشش گیاهی، دمای سطح زمین و آلبیدو حاصل از پردازش تصاویر سنجنده مودیس ماهواره ترا به تفکیک برای سه ماه آوریل، می و ژوئن برای سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ برای دشت سیستان استخراج شدند. تصاویر تهیه شده از پوشش گیاهی، پویایی NDVI را نشان داد. در سال‌های کم آبی و خشک بودن تالاب هامون میزان وسعت پوشش گیاهی کاهش داشته است. سپس به بررسی دمای سطح زمین و آلبیدو پرداخته شد که در شمال شرق، شمال و شرق دشت سیستان که زمین‌های کشاورزی و چاه نیمه، تالاب هامون واقع شده‌اند دارای دمای به مراتب پایین‌تر و همچنین میزان آلبیدوی کمتر بوده است که هر دو این دو مولفه نیز مانند NDVI وابسته به میزان آب تالاب هامون، چاه نیمه و میزان کشت و کار در دشت سیستان می‌باشند. اما نیمه غربی دشت سیستان که دارای خاک اریدسل همراه با سنگفرش بیابانی است، دارای آلبیدو کمتری می‌باشد. در صورتیکه محدودیت شوری و قلیائی و همچنین اراضی باتلاقی فصلی را می‌توان دلیل افزایشی بودن آلبیدو در نیمه شرقی دشت دانست. در مرحله بعد بررسی میزان همبستگی مولفه پوشش گیاهی و آلبیدو پرداخته شد که ۰/۱۶ درصد از پیکسل‌ها رابطه متوسط و معکوس و ۰/۰۹ متوسط و مستقیم را بین دو مولفه نشان دادند. سپس به بررسی رابطه بین دو مولفه پوشش گیاهی و دمای سطح زمین پرداخته شد. میزان همبستگی خیلی ضعیف بیشترین درصد را به خود اختصاص داد و ۰/۰۶ از پیکسل‌ها که در قسمت غرب و مرکز پراکنده هستند همبستگی دو متغیر دمای سطح زمین و پوشش گیاهی را متوسط و معکوس بیان کردند. در پایان جهت مدل‌بندی رابطه بین آلبیدو با پوشش گیاهی و دمای سطح زمین، از مدل رگرسیونی دو متغیره با وارد کردن متغیرهای مستقل به روش همزمان (Enter) استفاده شد. با توجه به نتایج آزمون می‌توان مدل رگرسیونی آلبیدو با دمای سطح زمین و پوشش گیاهی با خطای ۰/۰۳ مناسب مناطق خشک ارزیابی کرد.

۶ - مراجع

- [1] Kheirkhah Zarkesh, M. M., Mahboubian, A. and Hesadi, H., 2014. Comparison of surface albedo estimated from LandSat and MODIS image. Iranian Journal RS & GIS Techniques in Natural Resources 5 (2): 1-13.
- [2] Lotfi, h., 2011. Net Solar Radiation Bonding Using Data Modeling MODIS. MS, Agricultural Meteorology, Shiraz University, 1-230.
- [3] Csiszar, I. and Gutman, G., 1999. Mapping global land surface albedo from NOAA AVHRR. Geophysical Research, 104 (2): 6215-6228.

- [4] Ghamarnia, H. and Rezvani, S. V., 2014. Calculation and Zoning of Evapotranspiration using SEBAL method In the West of Iran (Miandarband Plain). *Iranian Journal of Water and Soil*, 28 (1): 72-81.
- [5] Mobasheri, M.R., Khavarian, H., Ziaei, P. and Kamaly, G., 2007, Evapo-Transpiration Assessment Using Terra/MODIS Images in the Gorgan General District. *Iranian Journal Human Sciences*, 28 (1): 142-121.
- [6] Douglas, M., Donald, B. and G, Watts., 1988. Nonlinear regression analysis and its applications. Publication: wiley . 1(2): 1-13.
- [7] Sanaei Nejad, S.H., Noori, S. and Hashemina, S.M., 2011. Estimation of Evapotranspiration Using Satellite Image Data in Mashhad area. *Iranian Journal of Water and Soil*, 25(3): 540-547.
- [8] Enko, T., 2009. Estimation of evapotranspiration from satellite remote sensing and meteorological data over the Fogera flood plain-Ethiopia. M.Sc. Thesis, ITC, Enschede, Netherlands, 1-130.
- [9] Alvarez, J.A.G., 2007. Effects of land cover changes on the water balance of the Palo Verde Watland. Costa Rica. M.Sc. Thesis, ITC, Enschede, The Netherlands, 1-170.
- [10] Bastiaanssen, W.G.M. and Chandrapala, L., 2003. Water balance variability across Sri Lanka for assessing agricultural and environmental water use. *Iranian Journal of Agric Water Manag*, 58(2):171-192.
- [11] Liang, S., Strahler, A. and Walthall, C., 1998. Retrieval of land surface albedo from satellite observations: A simulation study In *Geo science and Remote Sensing Symposium Proceedings. IEEE International*, 3(1): 1286-1288.
- [12] Karimi Firozjahi, M. and Kiavrz Mogadam, M., 2017. Investigating the relationship between temperature, net radiation flux by biophysical properties and lanuse using LandSat 8 satellite imagery. *Iranian Journal RS & GIS for Natural Resources*, 7(4): 1-13.
- [13] Dsturai, d., Pourmohammadi, E. f. and Rahimian, M. H., 2012. Estimate of the actual evapotranspiration of Ardakan region pistachio gardens. *Iranian Journal of Water Research in Agriculture*, 26 (1): 12-1..
- [14] Karimi, A., Farhadi, B. and Hesadi, H., 2013. Estimation of Regional Evapotranspiration Using LANDSAT TM Images and SEBAL Algorithm. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*, 4 (6): 353-364.
- [15] Hooman, H., 2001. *Multivariate Data Analysis in Behavioral Research*. Tehran: Parsa Publishing House, 618 pages.
- [16] Alimoradi, S., koorani, A. and esmaeilpoor, Y., 2017. Dynamics of vegetation in Karun watershed within Khuzestan province in relation with Temperature factors and precipitation. *Iranian Journal researches in Geographical Sciences*. 17 (44) :155-177.
- [17] Bella, D., Rebella, C. M. and Paruelo, J. M ., 2000. Evapotranspiration estimates using NOAA AVHRR imagery in the Pampa region of Argentina. *remote sensing*, 21 (4): 791-797.
- [18] Bausch, W.C., 1995. Remote sensing of crop coefficients for improving the irrigation scheduling of corn. *Iranian Journal of Agricultural Water Management*, 27:55-67.
- [19] Bahrami, Sh., Akbari, E. and Doran, A., 2014. Evaluation of the geographical factors effect on land surface temperature using satellite imagery in Taftan volcanic cone. *Iranian Journal RS & GIS for Natural Resources*, 4(4): 11-24.
- [20] Trezza, R., 2003. Evapotranspiration using a satellite-based surface energy balance with standardized ground control. PhD. Thesis, Department of Biological and Irrigation Engineering, Utah State Univ, Utah, 1-150.
- [21] Akbarzadeh, M., Mobasheri, M. R. and Fatemi, S. B., 2015. Evaluation of MODIS 16-Days-Albedo Products Using ASTER Albedo Products for Homogeneous Semi-Arid Surfaces. *Iranian Journal of Climatology*, 4(13): 85-96.
- [22] MODIS Home Page: <http://modis.gsfc.nasa.gov/about/specs.html>.
- [23] Zomorodian, M. c., 1989. Hydrology and Resources of Sistan-Hamoun-Hirmand Plain. Literature and Languages: Literary Papers Faculty of Literature and Human Sciences. Ferdowsi University of Mashhad, 86 (1): 632-579.
- [24] Afroozeh, F., Mousavi, S.N. and Torkamani, J., 2011. Analysis of Water Swings and Optimizing Water Consumption in the Agricultural Sector of Sistan Region: Application of fuzzy approach. *Iranian Journal of Research in Economics and Agriculture*, 3(3): 37-59.