

استفاده از شاخصهای طیفی به منظور مدیریت دوره ای تالاب

مهندس عبدالله کیانزاد^۱

چکیده:

در سالهای اخیر با پیشرفت های علم سنجش از دور (Remote Sensing) تهیه نقشه کاربری اراضی محدوده تالابها در دوره های زمانی مختلف در حداقل زمان و هزینه جهت مدیریت بهینه تالابها فراهم گردیده است. تا کنون روشهای طبقه بندی مختلفی از جمله Maximum Likelihood جهت طبقه بندی عوارض برای تهیه نقشه کاربری اراضی در اطراف تالابها پیشنهاد شده که نسبتاً موفق عمل نموده اند. علاوه بر روشهای مرسوم، انجام بررسی هایی در خصوص منحنی های رفتار طیفی عوارض نیز می تواند به عنوان ابزار قدرتمندی جهت تهیه نقشه کاربری عوارض و نیز تشخیص تغییرات دوره ای تالاب مورد استفاده قرار گیرد. در این تحقیق چند شاخص پوشش گیاهی و پهنه های آبی از جمله: NDWIF, NDWI, EVI, NDVI جهت تفکیک عوارض بر اساس منحنی های رفتار طیفی عوارض (Spectral signature) در محدوده تالابی مورد استفاده قرار گرفت. شاخص های فوق بر روی تصاویر ماهواره ای چند طیفی Landsat اعمال گردیده و نتایج حاصله با روش مرسوم طبقه بندی Maximum Likelihood نیز مقایسه گردید.

کلمات کلیدی: سنجش از دور، سیستم های اطلاعات مکانی، طبقه بندی، Maximum Likelihood، منحنی های طیفی

۱- مقدمه:

انجام فعالیت های نظارتی، ارزیابی ها و اجرای طرح های مدیریتی مناسب بر مبنای اطلاعات بهنگام و قابل اعتماد را به انجام رسانند. در سالهای اخیر تکنولوژی های (EO) Earth Observation به عنوان ابزاری کلیدی در نظر گرفته شده اند و منابع اطلاعاتی یکپارچه ای را جهت پشتیبانی کمیته محیط زیست در حوزه های کاربردی مختلف، شامل نگهداری و مدیریت و نگهداری تالابها ارائه می دهند. در فوریه ۲۰۰۷ بیش از ۱۶۳۴ تالاب در کشورهای مختلف مشخص شدند و مساحت کلی تالابهای روی زمین بالغ بر ۱۳۹ میلیون هکتار را تشکیل داده اند [۱]. در بخشهای آبی منطقه مطالعاتی، داده ها و روش شناسی انجام این تحقیق عنوان خواهد شد و در نهایت، نتایج و ارزیابی های انجام شده ارائه خواهد شد.

۲- منطقه مطالعاتی، داده ها و روشها:

تالاب کویری میقان در شمال شرقی اراک واقع شده که مطابق شکل ۱ حد شمال شرقی تالاب به ترتیب در طول و عرض جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۶ دقیقه طول و ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه دقیقه عرض جغرافیایی و حد جنوب شرقی آن در طول و عرض

طبق تعریف کنوانسیون رامسر تالاب ها مناطق مردابی، توربازار و آبی به صورت طبیعی، مصنوعی، دائم یا موقت با آب ساکن و یا جاری شیرین، شور و یا لب شور می باشند [۱]. در کشور ایران تالابهای مختلفی وجود دارند که اکثر آنها در مناطق کویری و بیابانی قرار دارند و یکی از این تالابها که مورد بحث این تحقیق نیز می باشد، تالاب میقان است.

به منظور حفاظت از تالابهای کره زمین در سال ۱۹۷۱ کنوانسیون توسط کشورهای مختلف و تحت نظارت سازمان ملل متحد به امضا رسید تا به نحو شایسته ای از این میراث طبیعی زمین محافظت به عمل آید. در این زمینه هدف کلی کنوانسیون رامسر نگهداری و مراقبت تالابها به صورت فعالیت ملی با همکاری بین المللی به عنوان ابزاری جهت دستیابی به توسعه پایدار در سراسر دنیا است می باشد [۲].

این موضوع بسیار مهم و چالش برانگیز ملی، منطقه ای و بین المللی برای محدوده های تالابها بوده که بر اساس اطلاعات زمینی مناسب جهت درک صحیح و بهتر نواحی تالابی، فهرست های کامل ملی،

انعکاسهای طیفی مشترک در مناطق پرتراکم زیستی برخوردار هستند و تجمع کلاسه‌های مشابه تالابی در برخی مواقع جهت دستیابی به دقت‌های بهتر مور نیاز است [۵] و [۶]. از این‌رو، یک داده تصویری چندطیفی می‌تواند مناسبترین ابزار برای تشخیص گونه‌های گیاهی در فصل رشد و نیز تشخیص تغییرات محدوده پوشش گیاهی و آب می‌باشد [۴] و [۷]. استفاده از داده‌های چندطیفی یک رویکرد متداول برای تفکیک عوارض محدوده تالاب می‌باشد که با تفکیک ساده باندها و بر اساس خصوصیات و پارامترهای فیزیکی از قبیل شاخصهای گیاهی، خاک، آب متناسب با منحنی‌های رفتار طیفی عوارض مربوطه و نیز باندهای مختلف تصاویر ماهواره‌ای و طبقه بندی آماری پیچیده می‌باشد. شاخصهای چندطیفی (تجمیع، تفریق، حاصلضرب، تقسیم روشنایی پیکسلها میان دو یا چند باند مختلف) می‌باشد [۸]. برخی از شاخصهای طیفی استفاده شده در این تحقیق، در جدول ۱ ذکر گردیده است. جدول ۱: شاخصهای چندطیفی استفاده شده در کارهای تحقیقی مختلف (شماره باندها بر اساس سنجنده TM ماهواره Landsat)

نام شاخص	رابطه شاخص
NDVI — Normalized Difference Vegetation Index [9]	$NDVI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$
Enhanced Vegetation Index - EVI [10]	$EVI = G \times \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + C_1 \times R_{Red} - C_2 \times R_{Blue} + L}$
NDWI — Normalized Difference Water Index [11]	$NDWI = \frac{R_{NIR} - R_{MIR}}{R_{NIR} + R_{MIR}}$
NDWIF — Normalized Difference Water Index of Mc Feeters [12]	$NDWIF = \frac{R_{Green} - R_{NIR}}{R_{Green} + R_{NIR}}$

شاخص پوشش گیاهی NDVI پس از اعمال بر روی تصاویر دارای مقادیری بین -۱ و +۱ خواهد بود. عمده‌ترین خطاهایی که در به کارگیری این شاخص وجود دارد اثر ابرها و آلودگی‌های جوی نظیر دود، مه و گرد و غبار می‌باشد. شاخص EVI به منظور کاهش اثرات اتمسفری می‌باشد و حساسیت کمتری نسبت به شاخص NDVI دارد و پارامترهای مربوطه به صورت $C1=6$, $L=1$, $C2=7.5$ و $G=2.5$ می‌باشد [۱۰]. همچنین جهت تشخیص پهنه‌های آبی و نیز محدوده‌های مرطوب از شاخصهای تفاضلی

عرض جغرافیایی و حد جنوب‌شرقی آن در طول و عرض جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۵ دقیقه و ۳۴ درجه و ۹ دقیقه قرار گرفته است. از آنجا که یکی از روشهای بررسی تغییرات در محدوده تالاب استفاده از داده‌های چند زمانه و چند طیفی می‌باشد [۳]. لذا بررسی وضعیت تالاب در سالهای ۱۹۹۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۹ میلادی بر اساس تصاویر سنجنده TM ماهواره Landsat مد نظر قرار گرفت. پردازش داده‌های تصویری از جمله انجام تصحیحات رادیومتریکی و هندسی بر مبنای سیستم تصویر UTM توسط نرم‌افزار ENVI 4.5 انجام شد. به منظور بررسی و ارزیابی تغییرات تالاب در سالهای مختلف، تصاویر ماه آگوست سالهای مربوطه مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۱: نمایی از تالاب کویری میقان توسط سنجنده TM ماهواره Landsat (سال ۱۹۹۸) و با ترکیب رنگی ۴، ۳ و ۲

بررسی روشهای طبقه بندی عوارض در محدوده تالابها

روشهای طبقه بندی نظارت نشده (Unsupervised classification) یا خوشه‌بندی (Clustering) معمولترین روش طبقه‌بندی عوارض جهت تهیه نقشه محدوده تالابها با استفاده از پردازش داده‌های طیفی می‌باشد و این درحالی است که الگوریتم Maximum likelihood در غالب طبقه‌بندی‌های نظارت شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. دقت و صحت روشهای مرسوم (نظارت شده و نظارت‌نشده) در طبقه‌بندی عوارض محدوده تالاب ۶۰ درصد می‌باشد که مقادیر آنها نسبتاً کم می‌باشد [۴]. داده‌های چندزمانه، چندطیفی، داده‌های کمکی و یا یک روش قانون مبنای (rule-based) نتایج بهتری نسبت به بسیاری از گونه‌های تالابی دارای

نرمال شده NDWI، NDWIF استفاده گردید.

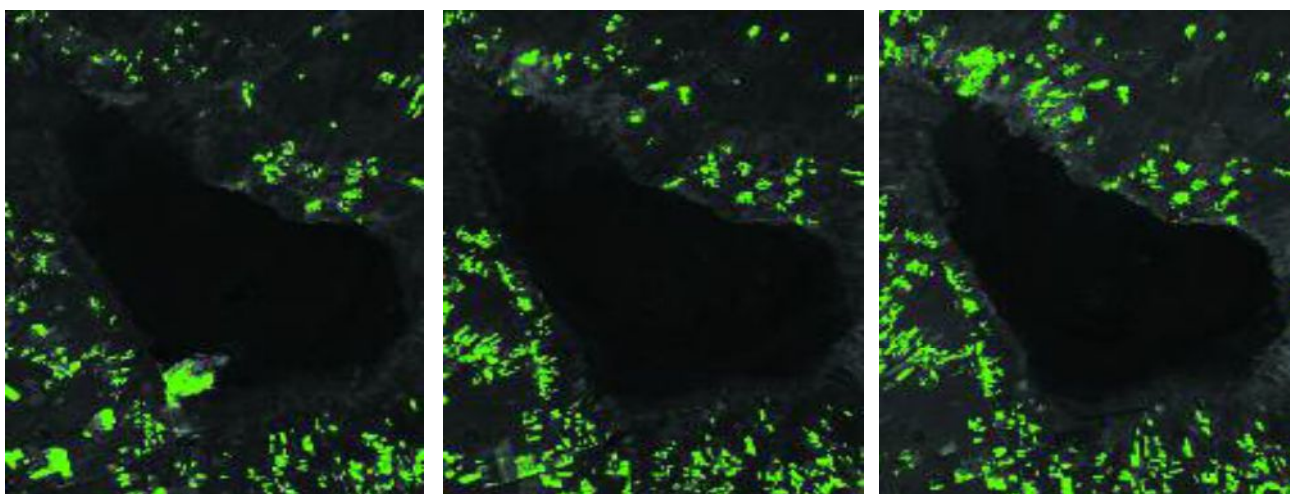
آزمون و بررسی نتایج

۱-۴ به کارگیری شاخص‌های پوشش گیاهی

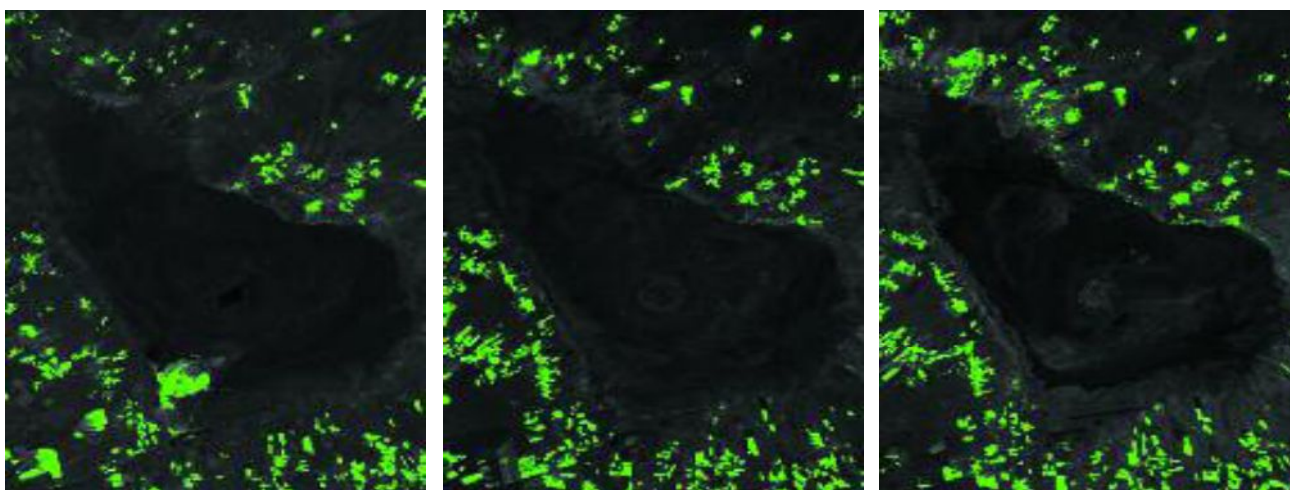
برای بررسی پوشش گیاهی دو نوع شاخص NDVI و EVI

مورد استفاده قرار گرفت و نتایج آنها با هم به صورت بصری قابل

مقایسه است. تغییرات پوشش گیاهی محدوده تالاب مطابق شکل ۲ در قسمت جنوب غربی تالاب و در سال ۲۰۰۹ کاملاً مشهود است که بیانگر پوشش گیاهی موجود در محل ورود فاضلاب شهر اراک به داخل تالاب می‌باشد. حدود آستانه به کار رفته برای شاخص‌های NDVI و EVI به ترتیب برابر ۱۶/۰ و ۲۵/۰ می‌باشند.



شکل ۲: به کارگیری شاخص پوشش گیاهی NDVI در سالهای ۱۹۹۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۹ میلادی



شکل ۳: به کارگیری شاخص EVI بر روی تصاویر سالهای ۱۹۹۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۹

۲-۴ به کارگیری شاخص‌های پهنه آب و مناطق مرطوب

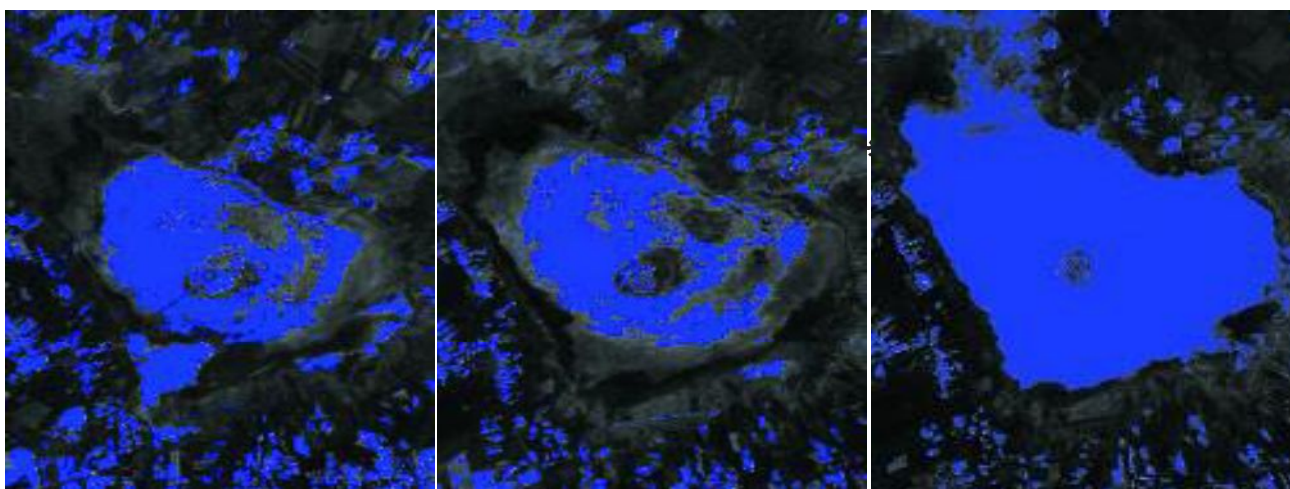
جهت بررسی پهنه‌های آبی دو شاخص NDWI، NDWIF

خصوصیات متفاوتی از خود نشان می‌دهند. شاخص NDWI در ارتباط با پهنه‌های آبی میزان روشنایی نسبتاً بالایی دارند ولی

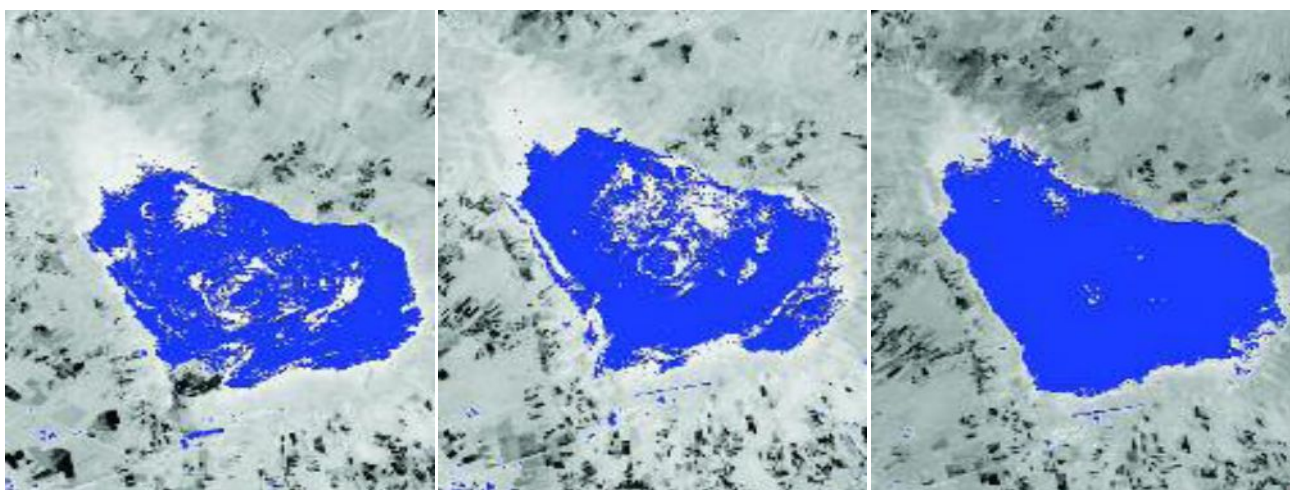
علاوه بر آن پوشش گیاهی نیز با روشنایی زیاد نمایان می‌گردد. در خصوص شاخص NDWIF، میزان روشنایی پهنه‌های آبی نسبت به شاخص NDWI بیشتر بوده و پوشش گیاهی از روشنایی بسیار کم و خاک نیز از درجات خاکستری متوسطی برخوردار می‌باشد.

و NDWIF به ترتیب برابر ۱۶/۰ و ۱۷/۰ بوده است. همانطور که در شکل ۴ ملاحظه می‌گردد شاخص NDWI در تشخیص پهنه‌های آب و مناطق مرطوب و نیز میزان محتوای برگ گیاهان نیز حساس است. مطابق شکل ۵ ملاحظه می‌گردد شاخص NDWIF تنها پهنه‌های آب و مناطق مرطوب را تشخیص می‌دهد و نسبت به محتوای آب موجود در گیاهان حساس نمی‌باشد.

همانطور که در شکل ۴ و ۵ نیز ملاحظه می‌گردد میزان آب موجود در تالاب متعلق به سال ۱۹۹۸ بیشترین مقدار و کمترین میزان آب مربوط به سال ۲۰۰۰ میلادی می‌باشد و نشان دهنده کمترین میزان بارش و حداکثر میزان تبخیر آب در سال ۲۰۰۰ میلادی است. همچنین در تصاویر سال ۲۰۰۹ میلادی در قسمت جنوب غربی تالاب که بیانگر فاضلاب ورودی به داخل تالاب می‌باشد. حدود آستانه مورد استفاده برای روشهای NDWI



شکل ۴: به کارگیری شاخصهای NDWI برای تصاویر سالهای ۱۹۹۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۹



شکل ۵: به کارگیری شاخص NDWIF بر روی تصاویر سالهای ۱۹۹۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۹

۴- به کارگیری روش نظارت شده

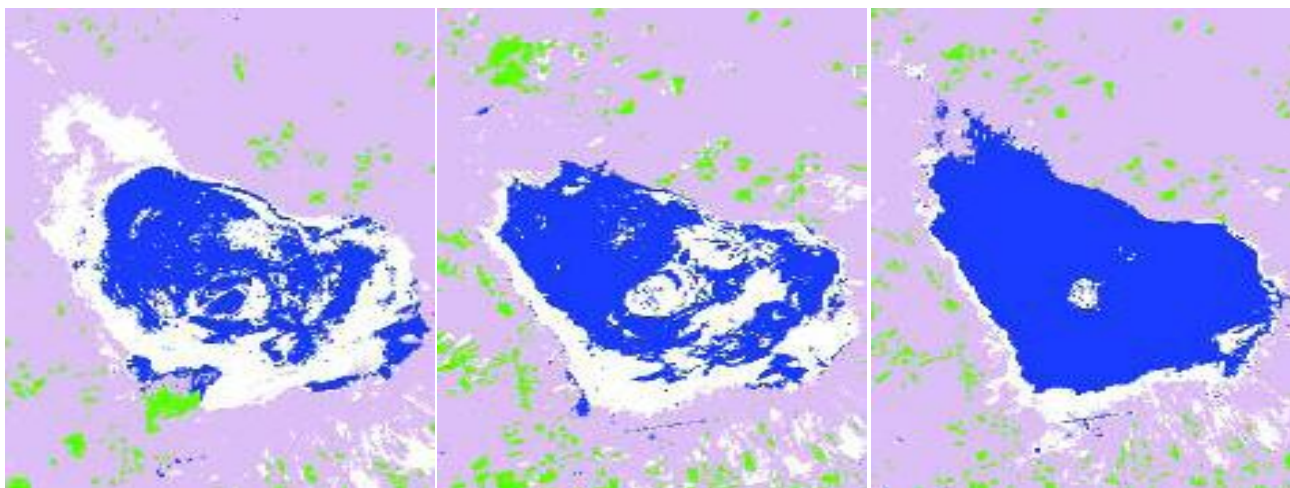
Maximum Likelihood در طبقه بندی عوارض

پس از بررسی کلاسه‌های مختلف عوارض در محدوده تالاب و نیز

داده های تمرینی کلاسه‌های مختلف پوشش گیاهی، خاک، رسوبات حاشیه تالاب و آب برای سالهای ۱۹۹۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۹ میلادی و بر اساس ترکیب رنگی شبه طبیعی ۵، ۴ و ۳ در نظر گرفته شد تا تفکیک و تمایز عوارض از یکدیگر ممکن گردد. روش طبقه بندی

می‌باشند. در نتیجه روش استفاده از شاخصهای طیفی مختلف علاوه بر ارائه اطلاعات مفید طیفی، می‌تواند دانش اولیه‌ای در بهبود فرآیند اخذ داده‌های تمرینی نقش مهمی در این زمینه ایفا نماید. البته ذکر این نکته ضروری به نظر می‌رسد که در صورتی عوارض مختلف و متفاوت از نظر طیفی در یک محدوده واقع شوند استفاده از شاخصهای طیفی مختلف می‌تواند نتایج بهتری نسبت به روش Maximum likelihood ارائه نماید.

نظارت شده Maximum Likelihood جهت طبقه‌بندی عوارض مورد استفاده قرار گرفت. نتایج به دست آمده از طبقه‌بندی در شکل ۶ نمایش داده شده است. با توجه به کلاسهای عوارض تشخیص داده شده توسط شاخصهای مختلف پوشش گیاهی، آب و مقایسه آنها با نتایج به دست آمده روش طبقه‌بندی نظارت شده ملاحظه می‌گردد میزان موفقیت شاخص‌های پوشش گیاهی NDVI و EVI به ترتیب حدود ۷۵ و ۸۳ درصد و موفقیت شاخص‌های NDWI و NDWIF به ترتیب حدود ۸۵ و ۷۷ درصد



شکل ۶: به کارگیری روش طبقه بندی Maximum Likelihood برای تصاویر سالهای ۱۹۹۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۹

۵- نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات

در این تحقیق چند شاخص پوشش گیاهی و آب از جمله NDVI، EVI، NDWI، NDWIF جهت تفکیک عوارض در محدوده تالاب مورد استفاده قرار گرفتند. با توجه به قابلیت بالای شاخصهای فوق الذکر در تشریح شرایط پوشش گیاهی و پهنه‌های آب و رطوبت تالاب و اراضی مجاور و نیز مطابقت نسبتاً خوب با نتایج حاصل از طبقه بندی نظارت شده Maximum Likelihood می‌توان انتظار داشت که با به کارگیری شاخصهای طیفی برای تصاویر ابرطیفی نظیر Hyperion نتایج بسیار بهتری را به دست آورد.

منابع :

- [۱] Ramsar, 2007. Wetlands International. Ramsar Sites Database. www.wetlands.org/rsbd (accessed 15.02.09).
- [۲] Jones et al., 2009. Inland wetland change detection in the Everglades Water Conservation area 2A using a time series of normalized remotely sensed data. Journal of Environmental Management 2154 – 2169.
- [۳] VanWagtendonk, J.W., Root, R.R., Key, C.H., 2004. Comparison of AVIRIS and Landsat ETM detection capabilities for burn severity. Remote Sensing of Environment 92 (3), 397– 408
- [۴] Özdesmi, S. L., & Bauer, M. E. (2002). Satellite remote sensing of wetlands. Wetlands Ecology and Management, 10, 381– 402.

- [9] Rouse, J. W., Haas, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W. (1973). Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. Third ERTS Symposium, NASA SP-351, vol. 1. (pp. 309-317).
- [10] Huete, A., Didan, K., Miura, T., Rodriguez, E.P., Gao, X. Ferreira, L.G., 2002. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. Remote Sensing of Environment 83(1-2), 195-213.
- [11] Gao, B. G. (1996). NDWI—A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. Remote Sensing of Environment, 58, 257-266.
- [12] McFeeters, S. K. (1996). The use of the Normalised Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. International Journal of Remote Sensing, 17, 1425-1432.
- [5] Schmidt, K. S., & Skidmore, A. K. (2003). Spectral discrimination of vegetation types in a coastal wetland. Remote Sensing of Environment, 85, 92-108.
- [6] Wright, C., & Gallant, A. (2007). Improved wetland remote sensing in Yellowstone National Park using classification trees to combine TM imagery and ancillary environmental data. Remote Sensing of Environment, 107, 582-605.
- [7] Ghioca-Robrecht, D. M., Johnston, C. A., & Tulbure, M. G. (2008). Assessing the use of multiseason Quickbird imagery for mapping invasive species in a Lake Erie coastal marsh. Wetlands, 28, 1028-1039.
- [8] Bradley, B. A., & Fleishman, E. (2008). Can remote sensing of land cover improve species distribution modelling? Journal of Biogeography, 35, 1158-1159.

۱- کارشناس ارشد فتوگرامتری، عضو هیئت علمی دانشگاه تفرش sa_kia 2002 @ yahoo.com