



im Rahmen des  
Universitätslehrganges „Geographical Information Science & Systems“  
(UNIGIS MSc) am Zentrum für Geoinformatik (Z\_GIS)  
der Paris Lodron-Universität Salzburg

zum Thema

# „Methoden der räumlichen Abgrenzung mediterraner Feuchtgebiete unter Verwendung multitemporaler Landsat Daten“

vorgelegt von

**BSc. Geol. Julia Reschke**  
GIS\_U1465, UNIGIS MSc Jahrgang 2009

Zur Erlangung des Grades  
„Master of Science (Geographical Information Science & Systems) – MSc(GIS)“

Gutachter:  
Prof. Dr. Thomas Blaschke

Wien, den 16.01.2012

## Kurzfassung

Feuchtgebiete gehören zu den Ökosystemen mit der höchsten Biodiversität der Erde und haben in vielen geographischen Regionen eine wichtige Funktion als Wasserspeicher. Anthropogene Eingriffe, wie beispielsweise eine Intensivierung der Landwirtschaft, aber auch klimatische Schwankungen führen zunehmend zu starken Veränderungen der Feuchtgebiete weltweit. Zum Schutz dieser wichtigen Ökosysteme ist ein regelmäßiges Feuchtgebiets-Monitoring essentiell. Verschiedene Initiativen wurden in den letzten Jahren ins Leben gerufen, um die Schaffung einer harmonisierten Datenbasis für umfassende Forschungsaktivitäten und das Feuchtgebiets-Monitoring zu fördern. Das GlobWetland II Projekt testet hierbei die operative fernerkundungsbasierte Umsetzung der RAMSAR-Richtlinien zur Bewertung der aktuellen Situation und Trends schützenswerter Feuchtgebiete im Mittelmeerraum. In diesem Kontext werden effiziente und robuste Methoden zur Feuchtgebietsdelineation benötigt. Diese Ansätze müssen in besonderem Maße die spezifischen Charakteristika der Feuchtgebiete berücksichtigen. Zu diesen gehören die räumliche Heterogenität einzelner Feuchtgebietsklassen (z.B. Marschland und Wattflächen), ihre saisonalen Dynamiken (das Überflutungs- und Vegetationsregime betreffend) und unscharfe Übergänge zwischen den Feuchtgebietsklassen und anderen Landbedeckungsarten. Zu diesem Zweck werden in dieser Studie drei Methoden zur Abgrenzung von Feuchtgebieten in der Westtürkei basierend auf Landsat Zeitserien entwickelt und verglichen. Eine pixelbasierte, eine objektorientierte und eine *Decision Tree* Methodik mit zusätzlich abgeleiteter *Change Detection* werden analysiert. Neben der Verwendung von Vegetationsindizes und Texturmaßen wird der Einsatz von saisonalen Indizes untersucht, welche die Veränderungen der Bodenbedeckung zwischen der Feucht- und Trockenperiode verstärken. Die pixelbasierte Methode kombiniert die multi-temporalen Landsat Daten (30 m) mit hoch aufgelösten Satellitendaten (SPOT 5, *pan-sharpened*, 5 m) zur Extraktion der Subpixel-Information, basierend auf einem *Random Forest* Regressions-Algorithmus. Mit dieser Methodik konnte eine Klassifikationsgenauigkeit von 79.02 % erzielt werden. Die Methode stellt eine Karte mit gradueller Information über die Verteilungsmuster und saisonalen Prozesse der RAMSAR Klassen *coastal*, *inland* und *human-made wetland* bereit, indem sie Wahrscheinlichkeiten abbildet, mit denen die Klassen in jedem Pixel vorkommen. Der objektorientierte Ansatz beinhaltet die Generierung von Segmenten mithilfe der Open Source Software *SAGA GIS* und deren anschließende Klassifizierung über *Random Forest Regression*. Diese Methode wurde gewählt, um dem Anwender anstelle eines Rasterdatensatzes generalisierte Polygone mit abgestuften Zugehörigkeiten zu den oben genannten RAMSAR Klassen bereitzustellen. Der Ansatz erreichte eine Klassifikationsgenauigkeit von 67.05 %. Zusätzlich wurde eine *Decision Tree* Methodik zur *Feuchtgebiet/Nicht-Feuchtgebiet* Klassifikation und zur Ableitung der Veränderung der Feuchtgebietsfläche zwischen 1975 und 2003 getestet. Diese Methode erreichte mit 81.49 % die höchste Klassifikationsgenauigkeit, stellt jedoch keine erweiterten Informationen über die Feuchtgebietscharakteristika bereit. Es konnte ein Verlust von 729.38 km<sup>2</sup> Feuchtgebietsfläche zwischen 1975 und 2003 festgestellt werden. Mit Bezug auf die gesamte Größe des Untersuchungsgebiets, entspricht dies einer Flächenabnahme von 6.2 %. Die Ergebnisse dieser Studie unterstützen die Implementierung des G-WOS Pilotsystems (*Global Wetland Observation System*) des GlobWetland II Projekts.

## Abstract

Wetlands rank among the most diverse ecosystems on earth and function as important water supply in many geographical regions. Pressures on wetland ecosystems caused by climate change or human activities, such as land use transformations or agricultural intensification lead to strong wetland degradation. A regular monitoring is crucial for wetland protection activities. Several initiatives have been launched to push forward the creation of a harmonised data basis for extensive research activities and wetland monitoring. GlobWetland II therefore aims at testing the remote sensing based realisation of RAMSAR guidelines for evaluating status and trends of protected wetlands in the Mediterranean. In this context efficient and robust methods for delineating wetlands are needed. The approaches have to adapt to specific wetland characteristics, such as spatial heterogeneity of specific wetland classes (e.g. marshland and mudflats), their seasonal dynamics (regarding water cycle and vegetation regimes) and fuzzy transition between different types of wetlands and other land cover classes. For this purpose, three methods for wetland delineation based on Landsat time series in west Turkey were developed and compared in this study. A pixel-based, an object-oriented and a decision tree method (including change detection) are analysed. In addition to vegetation indices and texture measures, the usefulness of seasonal indices enhancing land cover changes between wet and dry season was tested. The pixel-based method combines the multi-temporal Landsat imagery (30 m) with high resolution satellite data (SPOT 5, pan-sharpened, 5 m) to extract sub-pixel information based on a random forest regression algorithm. This method achieved a classification accuracy of 79.02 %. The method provides a map of graduated information about specific wetland characteristics and seasonal processes of the RAMSAR classes *coastal*, *inland* and *human-made wetland*, by displaying the likeliness of wetland classes to occur in each pixel. In the object-oriented approach, segments of ground features were generated first using open source software *SAGA GIS* and then classified using random forest regression. This method was chosen to offer generalized polygons of graduated wetland class memberships of the above mentioned classes instead of raster data to the users. The approach achieved an accuracy of 67.05 %. Additionally a conventional non-supervised Decision Tree method was tested for *wetland/ non-wetland* classification and to derive a change detection of total wetland area between 1975 and 2003. The approach achieved the highest classification accuracy with 81.49 % but does not provide additional information about wetland characteristics. Regarding wetland distribution, a loss of 729.38 km<sup>2</sup> between 1975 and 2003 was detected, which is an amount of 6.2 % in relation to the total study area. The results of this study will assist implementation of G-WOS pilot system (*Global Wetland Observation System*) of GlobWetland II project.