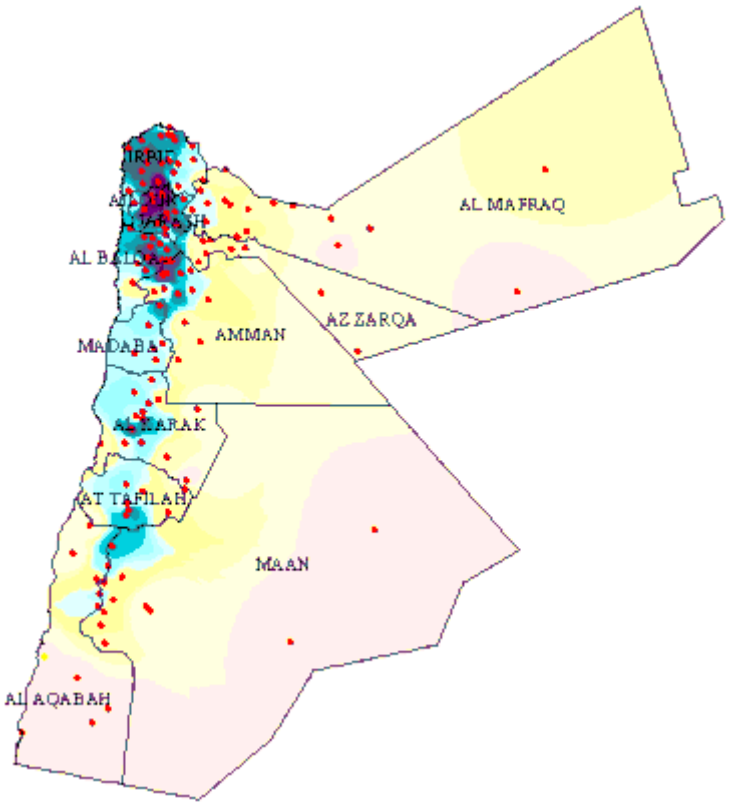
GTZ / AHT / MOWI

ArcView/Avenue und Spatial Analyst

Grundwasserschutz in semiariden/ariden Gebieten

Modellierung der Grundwasserneubildungsrate im Haschemitischen Königreich Jordanien



Die notwendige Anhebung der Lebensqualität der Bewohner von Trockengebieten führte in der Vergangenheit häufig zu Überbeanspruchung von Aquiferen und zur Ausbeutung sogenannter "fossiler Grundwässer", jener Grundwässer, die aus vergangenen regenreicheren Zeiten stammen und heute nicht mehr nachgebildet werden. Um quantitative Aussagen über die Menge des Grundwassers machen zu können, die jährlich genutzt werden darf, ohne langfristige Schäden zu verursachen, wurde im Rahmen des GTZ-Projektes "**Digital Water Master Plan for the Hashemite Kingdom of Jordan**" ein Modell entwickelt, das aus meteorologischen Zeitreihen und geographischen Informationen die Grundwasserneubildung für das Königreich Jordanien berechnet. Um den Entscheidungsträgern vor Ort ein Werkzeug für zukünftige Planungen zu geben, wurde das Modell unter ArcView-Avenue in eine Applikation gegossen. Die notwendige Anhebung der Lebensqualität der Bewohner von Trockengebieten führte in der Vergangenheit häufig zu Überbeanspruchung von Aquiferen und zur Ausbeutung sogenannter "fossiler Grundwässer", jener Grundwässer, die aus vergangenen regenreicheren Zeiten stammen und heute nicht mehr nachgebildet werden. Um quantitative Aussagen über die Menge des Grundwassers machen zu können, die jährlich genutzt werden darf, ohne langfristige Schäden zu verursachen, wurde im Rahmen des GTZ-Projektes "Digital Water Master Plan for the Hashemite Kingdom of Jordan" ein Modell entwickelt, das aus

meteorologischen Zeitreihen und geographischen Informationen die Grundwasserneubildung für das Königreich Jordanien berechnet. Um den Entscheidungsträgern vor Ort ein Werkzeug für zukünftige Planungen zu geben, wurde das Modell unter ArcView-Avenue in eine Applikation gegossen.

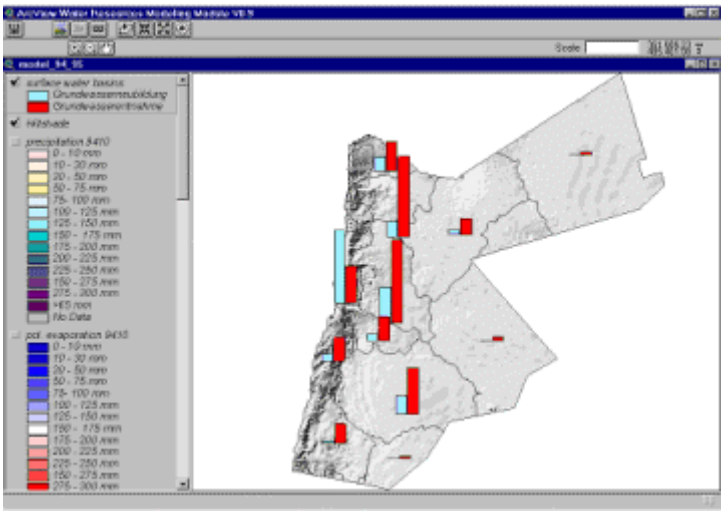
Die erforderlichen Daten

Neben einem digitalen Geländemodell werden flächendeckend Geologie, Bodendeckschicht und Landnutzung/Vegetationsbedeckung (zwei Jahreszeiten) benötigt. Niederschlag, Lufttemperatur (wet bulb, dry bulb), Sonnenscheindauer und Windgeschwindigkeit sind Grundlage für die Berechnung der Evapotranspiration nach PENMAN. Der Niederschlag selbst bildet die Eingangsgröße für das Modell. Die Zeitreihen der meteorologischen Größen liegen extern in einer ACCESS-Datenbank in Tageswerten vor.

Die Modellierung

Nachdem der Benutzer die gewünschte Zeitspanne der Modellierung und Parameter wie die gewünschte Rastergröße etc. eingegeben hat (Dialog Designer), werden von der Avenue-Applikation über DDE die meteorologischen Tageswerte des ersten Modellierungstages für die Stationen aus der ACCESS Datenbank eingelesen. Es wird dann aus 135 punktuell gemessenen Niederschlagswerten mit dem Spatial Analyst die Niederschlagsverteilung für diesen Tag regionalisiert. Das Bild zeigt die Niederschlagsverteilung (500m Raster) und die Lage der Niederschlagsmeßstationen.
Falls Niederschlag aufgetreten ist, wird nach dem Curve-Number-Verfahren des US-Soil Conservation Centers die Menge des oberflächlich abfließenden Wassers ermittelt (Rasterdatei) und vom Niederschlag abgezogen.

Das auf der Oberfläche verbleibende Wasser ist in ariden Gebieten besonders hoher Verdunstung ausgesetzt. Ein kleiner Teil aber kann bisweilen in den Boden sickern und dann dort das Grundwasser anreichern. Die Modellierung der potentiellen Verdunstung nach PENMAN ist aufwendig und benötigt deshalb viel Rechenzeit. Wird sie auf Rasterbasis ausgeführt, so stören häufige Interpolationsvorgänge die Performance.



Schneller und mit einer für ihre Berechnung auf nationaler Ebene ausreichenden Genauigkeit ist die Berechnung innerhalb der dbf-Tabelle für jede Meteorologische Station mit anschließender Regionalisierung der Ergebnisse. Nach Abzug der pot.

Verdunstung bleibt als Residuum die Wassersäule für die potentielle Infiltration. Sie liegt nun als flächendeckende Karte für den Modellierungstag vor. Die Modellierung wird nun für jeden Tag des Modellierungszeitraumes wiederholt und die Tagesergebnisse zu Monatswerten addiert. In einem Ergebnis-Viewer werden die Rasterdateien visualisiert. Mit dem Funktionsschatz des Spatial Analyst kann nun die Neubildungsrate auf verschiedene Bilanzierungseinheiten summiert werden (Einzugsgebiete, Aquifere, administrative Einheiten etc.). Durch einen Vergleich mit den dem Grundwasser entnommenen Mengen kann die Überbewirtschaftung des Grundwassers deutlich gemacht werden um so in den betroffenen Gebieten Maßnahmen zur nachhaltigen Nutzung ergreifen zu können.