

HYDROGEOCHEMISTRY AND NATURAL RADIOACTIVITY OF THE KARSTIC AQUIFER SYSTEM OF SIERRA DE GÁDOR (ALMERÍA, SE SPAIN)

Author: José Luis Guerrero Márquez

Directors: Dr. Juan Pedro Bolívar Raya, Dr. Juan Carlos Cerón García

Abstract

Sierra de Gádor is a great karstic aquifer system located in the province of Almería (SE Spain). In this arid environment, the knowledge of the groundwater behavior is of great interest, because it is the main source of supply for both agricultural and urban use.

For the hydrochemical characterization of this aquifer system were measured the main physicochemical parameters and the major ion concentrations in the waters. In addition, were determined the concentration of numerous trace elements, and the activity concentration of the most significant natural radionuclides (U-isotopes and ^{226}Ra), previously little studied in this system.

The analysis of factors and processes regulating the water composition of the Sierra de Gádor aquifer system is very complicated, due to the presence of salts, evaporites, proximity to the sea (possible seawater intrusion) and existence of geothermal anomalies in the study area, showing a great hydrochemical variability and heterogeneity.

In order to facilitate the interpretation of the variables were applied a multivariate statistical analysis utilizing hierarchical cluster analysis (HCA), correlation matrix and principal component analysis (PCA).

The main factors regulating water composition are dissolution of carbonates (limestones and dolomites) and sulphate evaporites (mainly gypsum), and the chloride influence due to dissolution of chloride salts and/or possible seawater intrusion.

There is a clear predominance of calcium bicarbonate and mixed bicarbonate facies in the waters, due to dissolution of limestones and dolomites. The analysis of temperature highlights the positive thermal anomalies that exist in the aquifer system, while the electrical conductivity values showed the existence of highly saline samples.

Trace elements with highest contents in the sampled waters were Sr, Br, Ba, Zn, B, Li, Al and Fe. Most of trace metals and metalloids showed low concentrations in the waters. Between natural U-isotopes, the ^{234}U presented the highest activity concentration due to the existence of preferential dissolution processes.

Resumen

La Sierra de Gádor es un gran sistema acuífero kárstico situado en la provincia de Almería (SE España). En este ambiente árido, el conocimiento del comportamiento de las aguas subterráneas es de gran interés, ya que es la principal fuente de abastecimiento de este recurso para uso agrícola y urbano.

Para la caracterización hidroquímica de este sistema acuífero se midieron los principales parámetros fisicoquímicos y la concentración de los iones mayoritarios en las aguas. Además se determinó la concentración de numerosos elementos traza y la concentración de actividad de los radionucleidos naturales más significativos (isótopos de U y ^{226}Ra), poco estudiados previamente en este sistema.

El análisis de los factores y procesos que regulan la composición de las aguas del sistema acuífero de la Sierra de Gádor es muy complejo, debido a la presencia de sales, evaporitas, proximidad al mar (posible intrusión marina) y la existencia de anomalías geotermales en el área de estudio, mostrando una gran variabilidad y heterogeneidad hidroquímica.

Con el fin de facilitar la interpretación de las variables se aplicó un análisis estadístico multivariante, utilizando análisis cluster jerárquico (ACJ), matriz de correlación y análisis de componentes principales (ACP).

Los principales factores que regulan la composición de las aguas son la disolución de carbonatos (calizas y dolomías) y evaporitas sulfatadas (principalmente yeso), y la influencia clorurada debida a la disolución de sales cloruradas y/o posible intrusión marina.

Hay un claro predominio de facies bicarbonatadas cálcicas y bicarbonatadas mixtas en las aguas, debido a la disolución de las calizas y dolomías. El análisis de la temperatura pone de manifiesto las anomalías térmicas positivas que existen en el sistema acuífero, mientras que los valores de conductividad eléctrica mostraron la existencia de muestras con elevada salinidad.

Los elementos traza con contenidos más altos en las aguas muestreadas fueron Sr, Br, Ba, Zn, B, Li, Al y Fe. La mayor parte de los metales traza y metaloides mostraron bajas concentraciones en las aguas. Entre los isótopos naturales de U, el ^{234}U presentó la mayor concentración de actividad debido a la existencia de procesos de disolución preferencial.