

Characterizing Small-Scale Heterogeneity in Quaternary Freshwater Carbonates of Hungary Using CT Scan Data

Summary

This research focuses on the study of sedimentary rocks, specifically freshwater carbonates, as valuable archives for recording paleoenvironmental and palaeoclimatological changes. The use of computed tomography (CT) analysis provides quantitative data based on density differences of rock-forming components (RFCs), allowing for insights into temporal sedimentary environmental changes. The CT data align with results from geochemical and paleoecological investigations, making it a useful tool for understanding carbonate heterogeneity and refining rock nomenclature.

The study employed statistical and geostatistical tools to evaluate the heterogeneity of block samples and visualize it through the analysis of Hounsfield units, which represent density values obtained from CT scans. The density values derived from CT data correlate with the density of different RFCs present in carbonates, and mixture analysis successfully segments and identifies various RFCs using CT data. Comparisons with thin section analysis demonstrate that CT data provide better estimates for the entire sample volume, suggesting the need to reconsider rock nomenclature based on CT analysis.

The research also explores the formation of freshwater carbonates in the Great Hungarian Plain (GHP) and their relationship to hydrological and climatic conditions. By examining the hydrological and climatic factors governing the formation of these carbonates, the study evaluates their potential use as paleoclimatic and paleohydrological proxies. Spatial variations of void spaces in freshwater carbonate samples are analysed to identify areas more prone to water-induced weathering and assess their vulnerability. This information aids in identifying areas requiring enhanced insulation for construction and decoration purposes.

The thesis emphasizes the importance of quantifying void spaces and detecting potential water flow paths in freshwater carbonate rocks. CT analysis, combined with modern geotechnical measurements, contributes to better models for understanding weathering effects on construction stones. The findings suggest the use of conservation treatments, such as water repellents, to protect reserved rocks from corrosion caused by water and weathering changes.

Mapping the distribution, connectivity, and orientation of mega pores within the rock enables the identification of surfaces and regions less susceptible to water infiltration. This analysis aids in selecting optimal orientations for slabs and tiles and identifies areas that may require enhanced insulation during construction to prevent potential structural alterations.

Overall, the research provides new insights into freshwater carbonates in the Great Hungarian Plain, including their rock-forming components, paleoenvironmental and paleohydrological conditions, petrophysical properties, and controlling factors. The use of CT analysis proves valuable in understanding the complexities of carbonate systems and facilitating effective conservation measures.

Összefoglaló

Ez a kutatás az üledékes kőzetek, különösen az édesvízi karbonátok, mint a paleokörnyezeti és paleoklimatológiai változások rögzítésére szolgáló értékes archívumok tanulmányozására összpontosít. A komputertomográfias (CT) elemzés a kőzetképző komponensek (RFC) sűrűségkülönbségein alapuló mennyiségi adatokat szolgáltat, amelyek lehetővé teszik az időbeli üledékes környezeti változások megismerését. A CT-adatok összhangban vannak a geokémiai és paleoökológiai vizsgálatok eredményeivel, így hasznos eszköz a karbonát heterogenitás megértéséhez és a kőzetnomenklatúra pontosításához.

A tanulmány statisztikai és geostatisztikai eszközöket alkalmazott a tömbminták heterogenitásának értékelésére és vizualizálására a Hounsfield-egységek elemzésén keresztül, amelyek a CT-felvételekből kapott sűrűségi értékeket képviselik. A CT-adatokból nyert sűrűségértékek korrelálnak a karbonátokban jelen lévő különböző RFC-k sűrűségével, és a keverékelemzés sikeresen szegmentálja és azonosítja a különböző RFC-eket a CT-adatok segítségével. A vékonyszelvény-elemzéssel való összehasonlítások azt mutatják, hogy a CT-adatok jobb becsléseket adnak a teljes mintatér fogatra vonatkozóan, ami arra utal, hogy a kőzetnomenklatúrát a CT-elemzés alapján újra kell gondolni.

A kutatás az édesvízi karbonátok kialakulását is vizsgálja az Alföldön (Nagy-Magyarországon), valamint azok kapcsolatát a hidrológiai és éghajlati viszonyokkal. A tanulmány a karbonátok képződését irányító hidrológiai és éghajlati tényezők vizsgálatával értékeli a karbonátok paleoklimatikus és paleohidrológiai proxyként való lehetséges felhasználását. Az édesvízi karbonátminták üregtereinek térbeli eltéréseit elemezzük, hogy azonosítani tudjuk a víz okozta időjárásnak jobban kitett területeket, és felmérjük azok sérülékenységét. Ez az információ segít az építési és díszítési célú fokozott szigetelést igénylő területek azonosításában.

A dolgozat hangsúlyozza az üregterek számszerűsítésének és a potenciális vízáramlási útvonalak felderítésének fontosságát az édesvízi karbonátos kőzetekben. A CT-elemzés modern geotechnikai mérésekkel kombinálva hozzájárul az építőkövekre gyakorolt időjárási hatások jobb megértéséhez szolgáló modellekhez. Az eredmények konzerváló kezelések, például víztaszító anyagok alkalmazását javasolják a fenntartott kőzetek védelmére a víz és az időjárási változások okozta korrózióval szemben.

A kőzetben lévő megapórusok eloszlásának, összekapcsolhatóságának és irányultságának feltérképezése lehetővé teszi a víz beszivárgására kevésbé hajlamos felületek és régiók azonosítását. Ez az elemzés segít a födémek és csempék optimális tájolásának kiválasztásában, és azonosítja azokat a területeket, amelyek az építés során fokozott szigetelést igényelhetnek az esetleges szerkezeti változások megelőzése érdekében.

Összességében a kutatás új betekintést nyújt az Alföld édesvízi karbonátjaiba, beleértve azok kőzetképző komponenseit, paleokörnyezeti és paleohidrológiai viszonyait, petrofizikai tulajdonságait és az irányító tényezőket. A CT-elemzés alkalmazása értékesnek bizonyul a karbonátrendszerek összetettségének megértésében és a hatékony természetvédelmi intézkedések elősegítésében.