

## GRACE-benzeri Aylık Toplam Su Bütçesi Anomalilerinin Derin Öğrenme Algoritmaları ile Zamansal Çözünürlüğünün Arttırılması

### *Temporal Downscaling of Monthly GRACE-like Terrestrial Water Storage Anomalies using Deep Learning Algorithms*

Metehan Uz<sup>1,✉</sup>, Orhan Akyılmaz<sup>1</sup>, C.K. Shum<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Geomatik Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup> The School of Earth Sciences, Ohio State University, Columbus, Ohio, United States

<sup>3</sup> Innovation Academy for Precision Measurement Science and Technology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan, China

✉uzme16@itu.edu.tr

#### Özet

Derin Öğrenme algoritmaları yerbilimlerine yönelik çalışmalarda aktif bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle hidroiklim değişkenlerinin zamansal ve/veya mekânsal çözünürlüklerinin arttırılması bu çabanın önemli bir parçası haline gelmiştir. Bu çalışma kapsamında GRACE/GRACE-FO misyonuna ait gözlemlerden hesaplanan aylık CSR RL06 Mascon toplam su bütçesi değişimlerinin zamansal olarak çözünürlüğünün arttırılması (aylıktan günlüğe) geliştirmiş olduğumuz derin öğrenme algoritması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri sınırlarını kapsayan alan çalışma bölgesi olarak seçilmiş ve hem aylık hem de günlük Mascon çözümlerine benzer toplam su bütçesi simülasyonları hesaplanmıştır. Hesaplanan simülasyonlar iç ve dış doğrulama işlemleri ile irdelenmiştir. İç doğrulama derin öğrenme prensipleri gereğince aylık simülasyonlara ait eğitim ve test verileri irdelenerek gerçekleştirilmiştir. Dış doğrulama da ise hem aylık hem de günlük toplam su bütçesi simülasyonları GRACE/GFO gözlemlerinden bağımsız modeller ile iklim değişimine bağlı yeraltı su bütçesi anomalileri ve doğal afetlerin (ani seller ve kuraklık) yarattığı etkiler açısından karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda günlük simülasyonların toplam su bütçesinde yaşanan ani değişimleri içerisinde barındırdığı doğrulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** GRACE/GRACE-FO misyonu, GRACE-benzeri simülasyon, Derin Öğrenme

#### Abstract

Nowadays, Deep Learning algorithms have been increasingly used in Earth sciences. In particular, both temporal and spatial downscaling of hydro-climatic variables are conducted using deep learning algorithms. In this study, we used our in-house deep learning algorithm to temporal downscale of CSR RL06 Mascon solutions from monthly to daily. For this purpose, the Continental United States (CONUS) boundaries have been chosen as the study region. Internally and externally, monthly and daily GRACE-like simulations are calculated and validated. The monthly simulations are tested considering the training and testing period of study that is based on the principle of comparison to deep learning aided studies and is called internal validation. On the other hand, the external validation is based on comparing both monthly and daily simulations to GRACE-independent dataset in terms of climate change related groundwater storage anomalies and natural hazards (extreme floods and droughts). According to the validation results, the daily simulations show the abrupt variations of terrestrial water storage changes.

**Keywords:** GRACE/GRACE-FO mission, GRACE-like simulation, Deep Learning