

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir

İklim için Birlikte

# TÜRKİYE'DE YEREL İKLİM EYLEMİ İÇİN AB ORTAKLIĞI PROJESİ

## WRF ZAYIF VE GÜÇLÜ ÖLÇEKLENDİRME PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

*Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmekte ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından uygulanmaktadır. Projenin yararlanıcısı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İklim Değişikliği Başkanlığı'dır. Avrupa Birliği Türkiye Delegasyonu bu Projenin Sözleşme Makamıdır.*

**Hazırlayan: Doç. Dr. Sertaç Oruç**

T.C. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAŞKANLIĞI

BİRLEŞMİŞ MİLLETLER KALKINMA PROGRAMI

*Bu yayın, Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir. İçeriği yalnızca Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Türkiye Ülke Ofisi'nin sorumluluğundadır ve her zaman Avrupa Birliği'nin görüşlerini yansıtmaz.*

# YÖNETİCİ ÖZETİ

İklim simülasyonlarının, yüksek başarımlı hesaplama (YBH) sistemleri üzerinde en verimli şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla zayıf ve güçlü ölçeklendirme testleri yapılmıştır. Yapılan bu testler ile iklim model simülasyonlarının verimli ve kısa sürede tamamlanması için gereken çekirdek sayıları ve model koşturma süreleri belirlenerek verimli bir paralelleştirme planı yapılandırılacaktır.

Bu proje kapsamında bölgesel iklim modeli olarak Hava Tahmin ve Araştırma (Weather Research and Forecasting, WRF) modeli kullanılmaktadır. WRF, hem sayısal hava tahmin hem de bölgesel iklim modeli olarak yaygın şekilde kullanılmakta ve özellikle küçük ölçekli atmosferik çözümlemelerde ve arazi yüzeyi çözümlemelerinde alternatiflerine göre daha gerçekçi sonuçlar üretmektedir. Model güvenilirliğinin ve yüksek performansının yanı sıra geniş kullanıcı desteği ve kapsamlı kullanıcı kılavuzu ile de öne çıkmaktadır.

WRF ve öncesinde kullanılacak WRF Öncü-İşleme Sistemi (WRF Preprocessing System, WPS) modeli, TRUBA ve Karolina YBH sistemlerinde test edilmiştir. Bu testler kapsamında günlük olarak 3,54 TB veri üretilmiştir ve bu veriler ileri işleme kodlarıyla %92 oranında ayıklanarak 290 GB'a kadar indirilmiştir. Önceki tecrübelerimizden hareketle bu projede, iklim modellerinin ve ileri işleme kodlarının paralel olarak çalıştırılmasına karar verilmiştir. Bu sayede veri işleme ve simülasyon süreçleri aynı anda tamamlanacaktır. Linux Shell Scripting ile oluşturulan özelleşmiş betikler, çıktı dosyalarını otomatik olarak değerlendirerek ileri işleme kodlarını çalıştıracaktır. NCL ve R dillerinde yazılan ileri işleme kodları ile veriseti boyutu azaltılarak verimli bir iş akışı sağlanılması hedeflenmektedir.

Karolina YBH sistemi üzerinde yapılan testlerde, Intel derleyiciler ile derlenen WRF modelinin GNU derleyiciler ile derlenmiş modele kıyasla üstün performans sergilediği görülmüştür. Ayrıca modelin ölçeklendirilmesinin ölçülmesi için güçlü ve zayıf ölçekleme testleri kullanılmıştır. Güçlü ölçekleme testinde problemin boyutu sabit tutularak işlemci sayısının artması ile performansın korunma başarısı değerlendirilirken, zayıf ölçekleme testinde problem boyutu ve işlemci sayısı orantılı olarak artırılarak performansın sürdürülme yeteneği ölçülmektedir. Buna göre güçlü ve zayıf ölçekleme testleri, çeşitli çözünürlüklerde ve değişen çekirdek sayıları ile gerçekleştirilerek, modelin YBH üzerinde ölçeklenme performansı ölçülmüştür.

Yapılan performans testlerinde, geniş ve dar alanlar için hazırlanan farklı simülasyonlar, farklı çözünürlüklerde çalıştırılarak elde edilen birçok sonuç analiz edilmiştir. Test sonuçları, WRF modelinin farklı çekirdek ve çözünürlük kombinasyonları altında nasıl performans gösterdiğini ortaya koymuştur.

Önceki YBH deneyimleri, yapılan kapsamlı performans referans testleri, Girdi/Çıktı (Input/Output, I/O) kısıtlamaları, performans odaklı iyileştirmeleri, genişletilmiş çalışma alanı, simülasyonların sayısı ve süresi ile MareNostrum5 YBH yeteneklerini de içeren tüm faktörler göz önüne alındığında, tüm simülasyonların hesabı (11 gün/model-yıl) x (24 saat/gün) x (112x2 çekirdek) x (8x150 + 5x85 model-yıl) = 96,1 milyon çekirdek-saat, ve bunları takip eden ileri işleme süreçlerin gerçekleştirilmesi ile yaklaşık 100.000.000 çekirdek-saatlik hesaplama kullanımı gerektireceği hesaplanmıştır.