

YAPAY SİNİR AĞLARI TABANLI YERÇEKİMSSEL ARAMA ALGORİTMASI KULLANILARAK ESNEK ÜSTYAPI KATMAN ÖZELLİKLERİNİN GERİ- HESAPLANMASI

Arda Öcal

Yüksek Lisans, İnşaat Mühendisliği Bölümü

Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. Onur Pekcan

ÖZET

Ülkemizde ve dünyada yeni yolların inşa edilmesi, var olanların ise bakım ve onarım çalışmaları için devlet bütçelerinden büyük miktarda kaynaklar ayrılmaktadır. Yapılan yatırımların boyutları göz önünde bulundurulduğunda, rehabilitasyon işlemlerinde yapılacak optimizasyonlar yolların sürdürülebilirliğine ve ülkelerin ekonomisine büyük katkılar sağlayabilmektedir. Bu bağlamda ilgili kuruluşların, yolların yapısal sağlık durumunu belirlemek amacıyla etkili ve güvenilir yöntemler kullanması büyük önem taşımaktadır. Yol üstyapısı kapasitesinin belirlenmesinde kullanılan, Düşen Ağırlık Deflektometresi (FWD) en çok uygulanan hasarsız test yöntemlerinin başında gelmektedir. Bu yöntem aracılığıyla yol yüzeyine uygulanan eşdeğer taşıt yüküne karşılık, oluşan düşey deplasmanlar bir dizi sensör aracılığıyla ölçülebilmektedir. FWD testleri sonucunda elde edilen deplasmanlar kullanılarak üstyapı katmanlarının mekanik özelliklerinin (elastisite modülü, kalınlık vb.) belirlenmesi işlemine geri-hesaplama adı verilmektedir. Bu işlemde üstyapı, ileri hesaplama modeli olarak adlandırılan matematiksel bir yöntemle modellenerek, simule edilen FWD testi sonucunda oluşacak deplasmanlar tekrarlı olarak hesaplanmaktadır. Her bir iterasyon sonucunda hesaplanan deplasmanlar ve FWD ölçümleri karşılaştırılmakta, kullanılacak bir optimizasyon yöntemi aracılığıyla arazideki değerlere en yakın deplasmanları oluşturacak üstyapı mekanik özellikleri belirlenmektedir. Sonuç olarak geri-hesaplama ile elde edilen değerler, yapının mevcut durumu hakkında önemli bilgiler vermekte; bakım, rehabilitasyon ve kalan servis ömrünün belirlenmesinde gerekli girdi değerlerini oluşturmaktadır.

Literatürdeki geri-hesaplama çalışmaları, kullandıkları ileri hesaplama yöntemi, malzeme karakterizasyonu ve optimizasyon yaklaşımları bakımından birbirleri arasında farklılıklar göstermektedir. Bu tez çalışmasında, farklı tipteki esnek üstyapıların mekanik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmak üzere; Yapay Sinir Ağları (YSA) ve üstsezgisel bir optimizasyon yöntemi olan Yerçekimsel Arama Algoritması'nın (GSA) birlikte uygulanmasına dayanan, bir geri-hesaplama algoritması geliştirilmiştir. Çalışmada ileri hesaplama modeli olarak; doğrusal olmayan sonlu elemanlar çözümleriyle geliştirilen YAA modelleri kullanılmıştır. Çoğu geleneksel geri-hesaplama programı, ileri hesaplama modellerinde esnek üstyapı katmanlarının doğrusal elastik davranış gösterdiğini kabul etmekte ancak granüler ve ince daneli malzemeler artan gerilmeler altında doğrusal olmayan davranış sergilemektedir. Bu çalışma geleneksel yöntemlerden farklı olarak hesaba katılan doğrusal olmayan malzeme özellikleriyle;

deplasmanların analizinde ve dolayısıyla katmanların mekanik özelliklerinin geri hesaplanmasında gerçekçi sonuçlar ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Ayrıca YAA kullanılmasıyla, esnek üst yapı analiz işlemleri nümerik programlara göre çok daha hızlı bir sürede tamamlanabilmektedir. Geliştirilen algoritmayı literatürdeki diğer çalışmalardan ayıran bir diğer özellik de geri-hesaplama çalışmalarında ilk defa kullanılan GSA optimizasyon yöntemidir. Geri-hesaplama problemleri tek bir optimum çözümü olmayan, birçok lokal ve global çözümleri barındıran bir problem türü olduğundan, geleneksel yöntemlerde karşılaşılan lokal optimum sonuca ulaşma, başlangıç modülüne gereksinim duyma ve yavaşlık gibi problemlerin GSA ile giderilmesi amaçlanmıştır. Her bir optimizasyon yöntemi sonuca ulaşmak için farklı yaklaşımlar sergilediğinden, bütün problemlerin çözümünde etkili olan bir algoritma bulunmamaktadır. Bu sebepten yeni yöntemlerin esnek üstyapı geri-hesaplama çalışmalarında kullanılması bu alandaki bilgi birikimini daha ileriye taşımayı sağlayacaktır.

Geliştirilen algoritmanın performansı nümerik olarak oluşturulan veri setleri ve gerçek FWD ölçümleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar göstermiştir ki, önerilen metod farklı tiplerdeki esnek üstyapıların katman özelliklerini düşük hata miktarlarıyla hesaplayabilmektedir. Ayrıca algoritmanın doğrusal olmayan malzeme karakterizasyonu ile daha hassas sonuçlar verebildiği, geleneksel geri-hesaplama yazılımlarıyla karşılaştırılarak sunulmuştur. GSA optimizasyon yöntemi ise kabul görmüş bir üstsezgisel yöntem ile karşılaştırılmış ve ulaşılan sonuçlar GSA'nın optimum sonuca yaklaşımda daha iyi performans sergilediğini göstermiştir. Sonuç olarak bu çalışmada farklı tipteki esnek üstyapıların gerçek zamanlı durum değerlendirme çalışmalarında kullanılabilir hızlı, hassas ve güvenilir sonuçlar veren bir geri-hesaplama modeli karayolu çalışanlarının kullanımına sunulmuştur.