

Gri Kurt Optimizasyon Algoritması ile Doğal Uçlaşma Verilerinin Değerlendirilmesi

Gökçem Atalay

Danışman: Doç. Dr. ŞENOL ÖZYALIN

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü

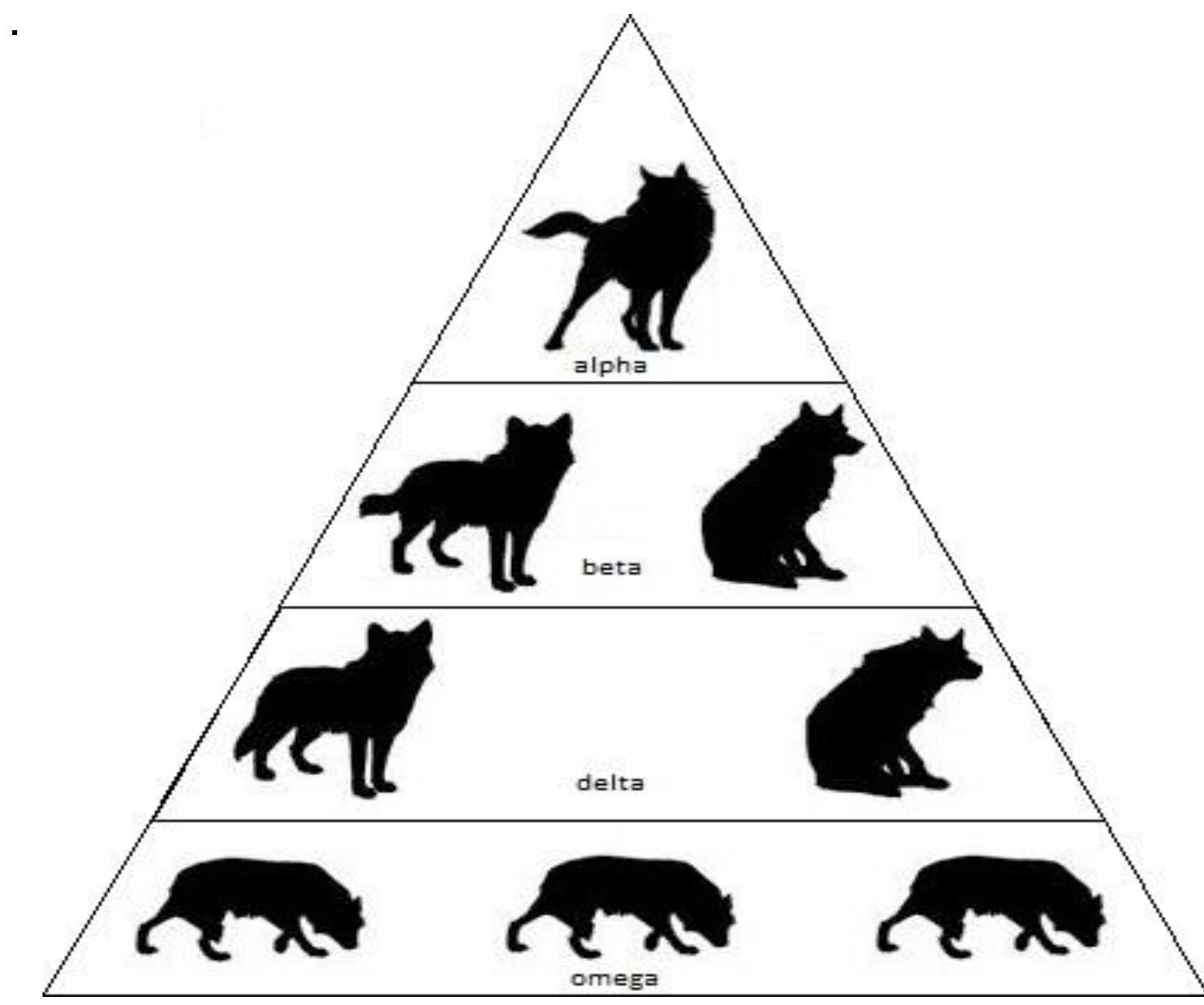
ÖZET

Bu bitirme projesinde, doğadan esinlenen metasezgisel optimizasyon yöntemlerinden biri olan **Gri Kurt Optimizasyon (Grey Wolf Optimization - GWO)** algoritması ele alınmıştır. GWO, kurtların avlanma davranışlarını ve sosyal hiyerarşik düzenlerini taklit ederek karmaşık mühendislik problemlerine etkin çözümler üretmeyi amaçlamaktadır. α , β , δ ve ω bireylerinden oluşan liderlik yapısı ile çözüm uzayında keşif ve sömürü süreçleri dengeli şekilde yürütülür. Çalışmada GWO algoritmasının matematiksel temeli, algoritmik işleyişi ve mühendislikteki uygulamaları detaylandırılmış; diğer metasezgisel yöntemlerle karşılaştırmaları yapılmıştır. Ayrıca algoritmanın bir mühendislik optimizasyon problemine uygulanması gerçekleştirilmiş ve sonuçlar analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, GWO'nun düşük parametre ihtiyacı, sade yapısı ve güçlü çözüm kapasitesi ile mühendislik alanlarında etkili ve uygulanabilir bir optimizasyon aracı olduğunu göstermektedir.

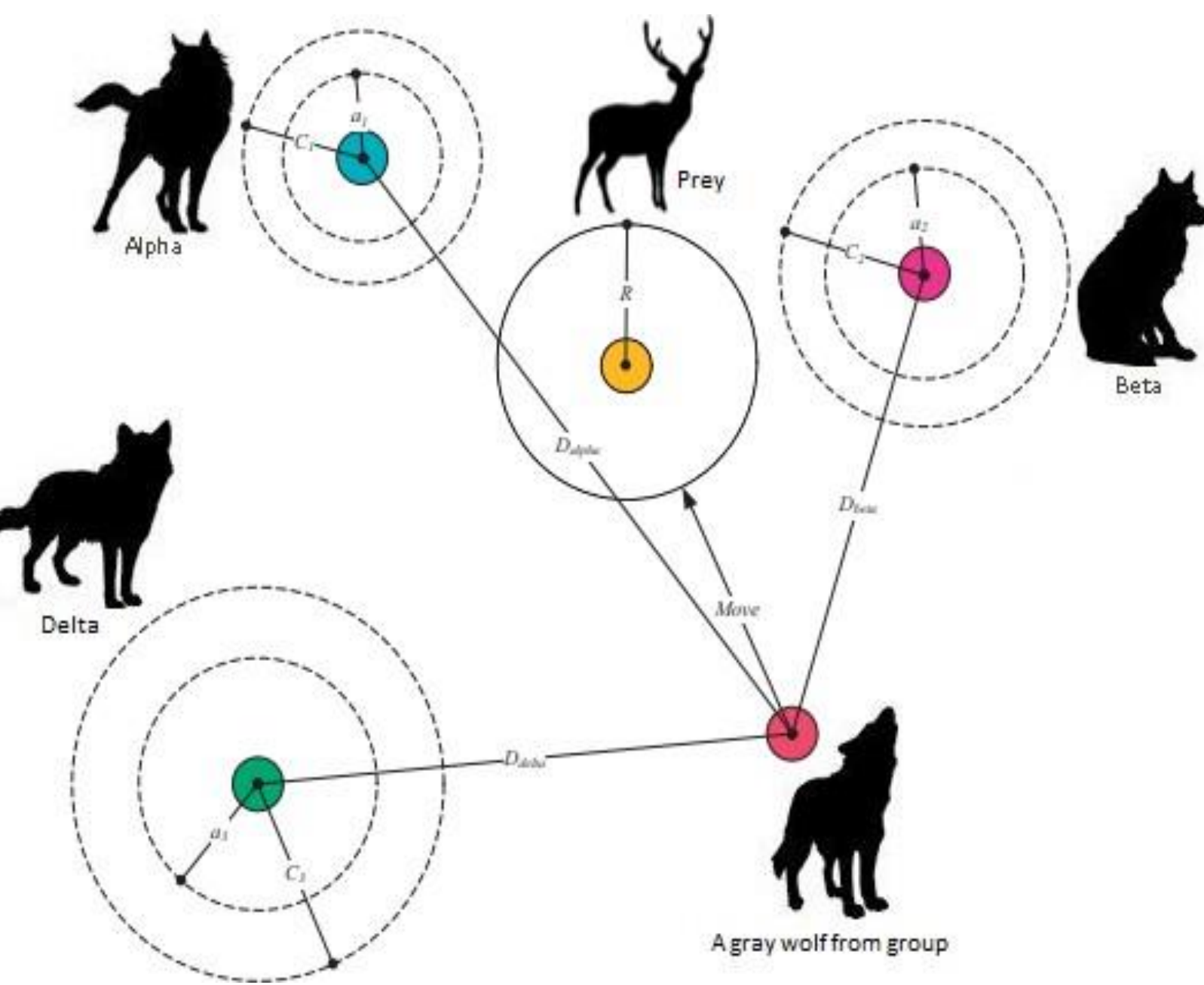
GİRİŞ

Günümüz mühendislik problemleri giderek daha karmaşık, çok boyutlu, doğrusal olmayan ve çok amaçlı hale gelmiştir. Bu tür problemlerin çözümünde klasik deterministik yöntemler çoğu zaman yetersiz kalmakta; çözüm uzayının büyüklüğü, yerel minimumlara takılma riski ve çözüm süresinin uzaması gibi sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu durum, mühendislikte alternatif çözüm yaklaşımlarının gelişmesine öncülük etmiştir. Bu bağlamda, doğadan ilham alan metasezgisel (metaheuristic) algoritmalar, esneklikleri, kestirimsel güçleri ve yüksek boyutlu problemlere uygunlukları nedeniyle önemli bir çözüm aracı haline gelmiştir. Metasezgisel algoritmalar, doğada gözlemlenen fiziksel, kimyasal, biyolojik ya da sosyal süreçleri taklit ederek, çözüm uzayını sistematik ve akıllı biçimde tarayan, sezgisel temelli arama stratejileridir. Genetik Algoritma (GA), Parçacık Sürü Optimizasyonu (PSO), Karınca Kolonisi Optimizasyonu (ACO) ve Tavlama Benzetimi (SA) gibi birçok metasezgisel yöntem geliştirilmiş ve mühendislik uygulamalarında yaygın olarak kullanılmıştır. Bu yöntemler genel olarak iki temel aşamayı dengelemeyi hedefler: **keşif (exploration)** ve **sömürü (exploitation)**. Başarılı bir metasezgisel algoritma, bu iki süreci dengeli bir biçimde yürüterek küresel optimum çözüme yakınsama başarısını artırır.

Bu çalışmada ele alınan **Gri Kurt Optimizasyon (Grey Wolf Optimizer - GWO)** algoritması, 2014 yılında Mirjalili ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş ve kurtların avlanma davranışlarını taklit eden bir optimizasyon tekniğidir. GWO, özellikle α , β , δ ve ω olmak üzere dört farklı sosyal liderlik düzeyine dayalı bir hiyerarşi kurar ve bu yapıyı kullanarak çözüm uzayında yönlendirme yapar. Kurtların çevreleme, takip etme ve saldırı stratejileri, algoritmanın keşif ve sömürü yeteneklerini tanımlayan temel mekanizmalardır. GWO, parametre sayısının azlığı, uygulanabilirliğinin kolaylığı ve güçlü yakınsama kabiliyeti ile birçok mühendislik optimizasyon problemine başarıyla uygulanabilmektedir. Bu tezin temel amacı, Gri Kurt Optimizasyon algoritmasının teori yapısını, algoritmik işleyişini ve mühendislik problemlerindeki uygulama potansiyelini derinlemesine incelemektir. Ayrıca GWO'nun diğer metasezgisel yöntemlerle karşılaştırmalı analizleri yapılacak ve bir mühendislik optimizasyon problemi üzerinden gerçek uygulama ile algoritmanın etkinliği değerlendirilecektir.



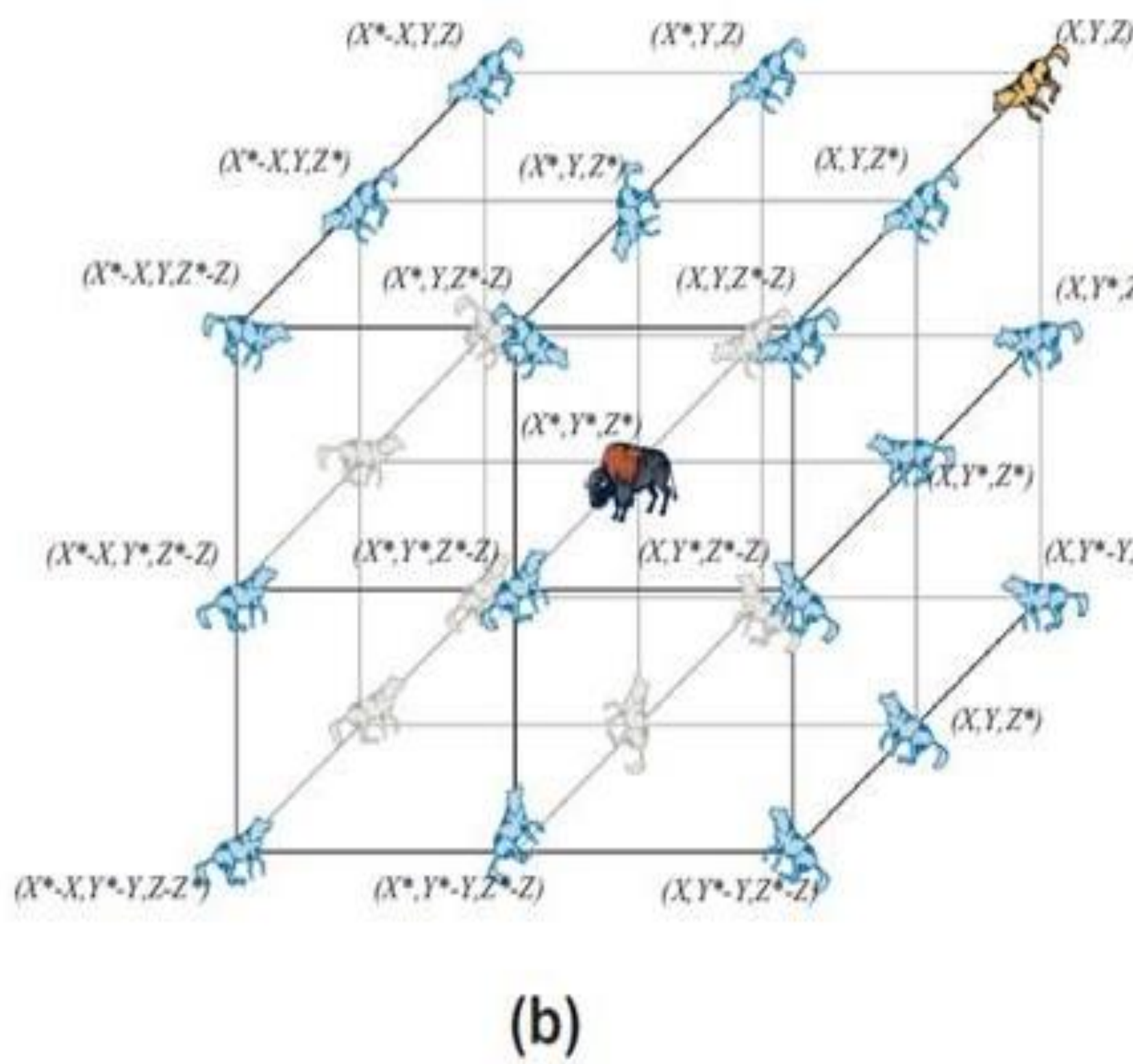
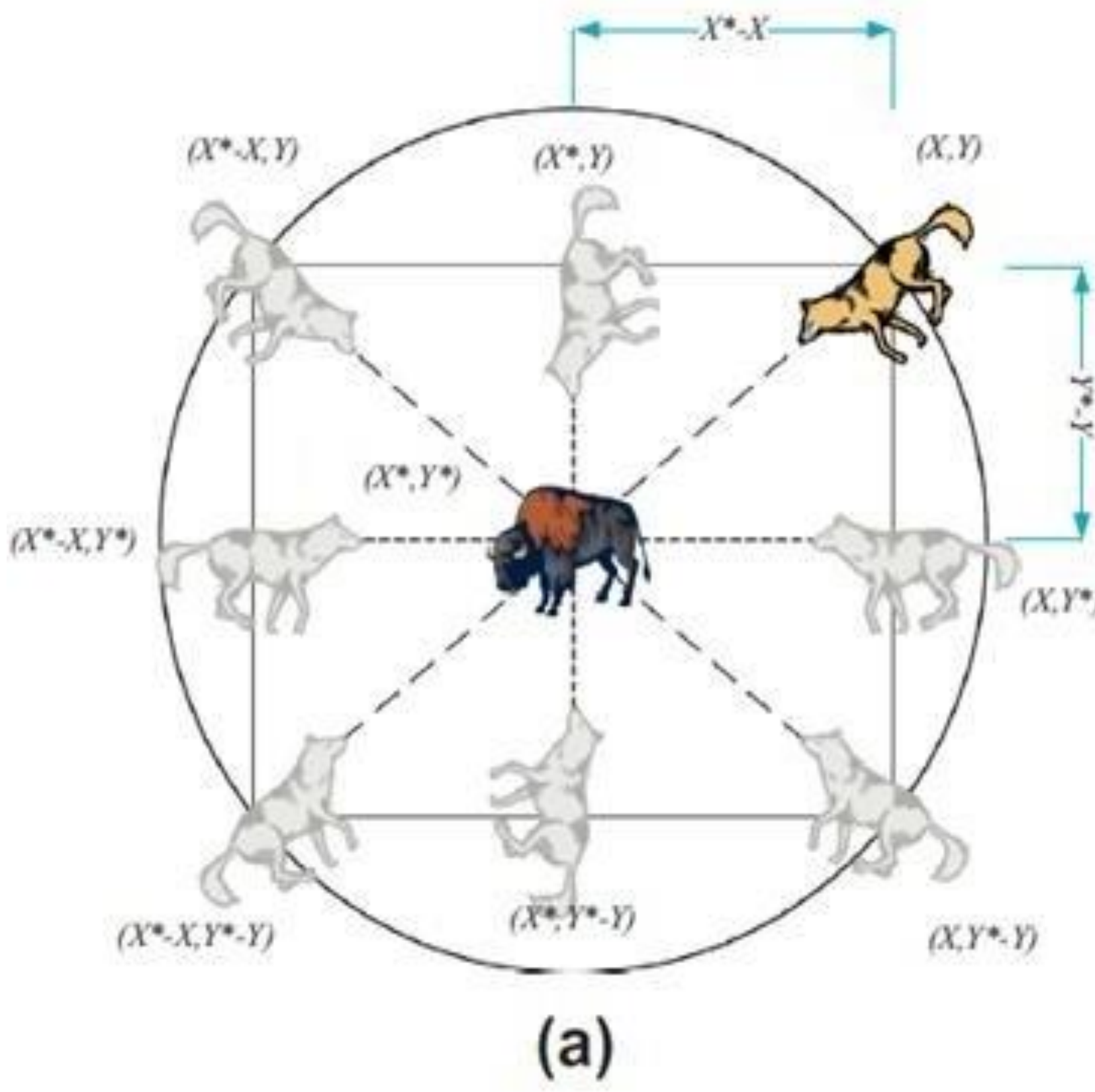
Şekil 1. Gri kurt hiyerarşisi (dominantlık yukarıdan aşağıya doğru azalır).



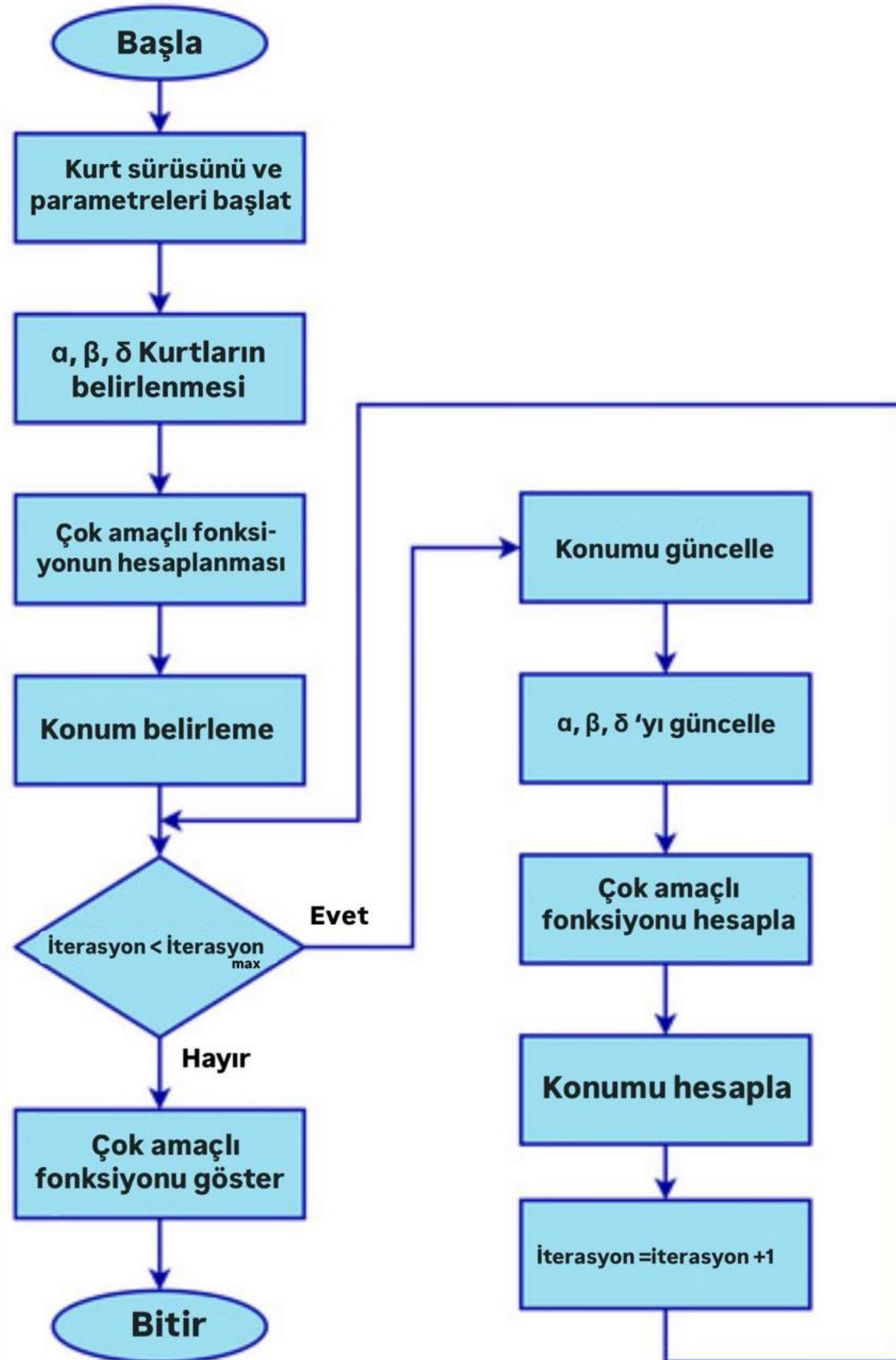
Şekil 2. Gri kurtların avlama stratejisi (Mirjalili, 2016; Doğan and Yüzgeç, 2018)

YÖNTEM

Bu çalışmada, Gri Kurt Optimizasyon (GWO) algoritması, doğadaki gri kurtların avlanma ve sosyal hiyerarşi davranışları modellenerek kullanılmıştır. Algoritma; kurt sürüsündeki liderlik yapısını (α , β , δ , ω) ve avın çevrelenmesini taklit eder. şimdiye kadar elde edilen en iyi çözüm etrafında küp veya küreler içinde hareket edebilir. Çözüm uzayındaki her aday çözüm bir kurt olarak temsil edilir. GWO üç temel adımdan oluşur: **Çevreleme:** Kurtlar (çözümler), avın (optimal çözümün) konumunu tahmin ederek etrafını sarar. **Avlanma:** α , β ve δ konumlarına göre tüm kurtlar yönlendirilerek çözüm uzayında ilerlenir. **Saldırı (Sömürü):** Avın çevresi daraltılarak daha iyi çözümlere yakınsama sağlanır. Algoritma, keşif ve sömürü süreçlerini dengeli bir şekilde yöneterek, global optimuma ulaşmayı amaçlar. Bu yöntem, düşük parametre ihtiyacı ve basit yapısıyla mühendislik optimizasyon problemlerinde uygulanabilirliğini kanıtlamıştır.



Şekil 3. (a) 2D ve (b) 3D uzayında pozisyon vektörleri ve muhtemel bir sonraki konumları (Mirjalili, 2014).



Şekil 4. Gri kurt algoritmasının akış şeması

SP TEORİK BAĞINTISI

$$V(x_o, z_o, K, \theta, q) = K \frac{(x-x_o)\cos\theta+z_o\sin\theta}{[(x-x_o)^2+z_o^2]^q}$$

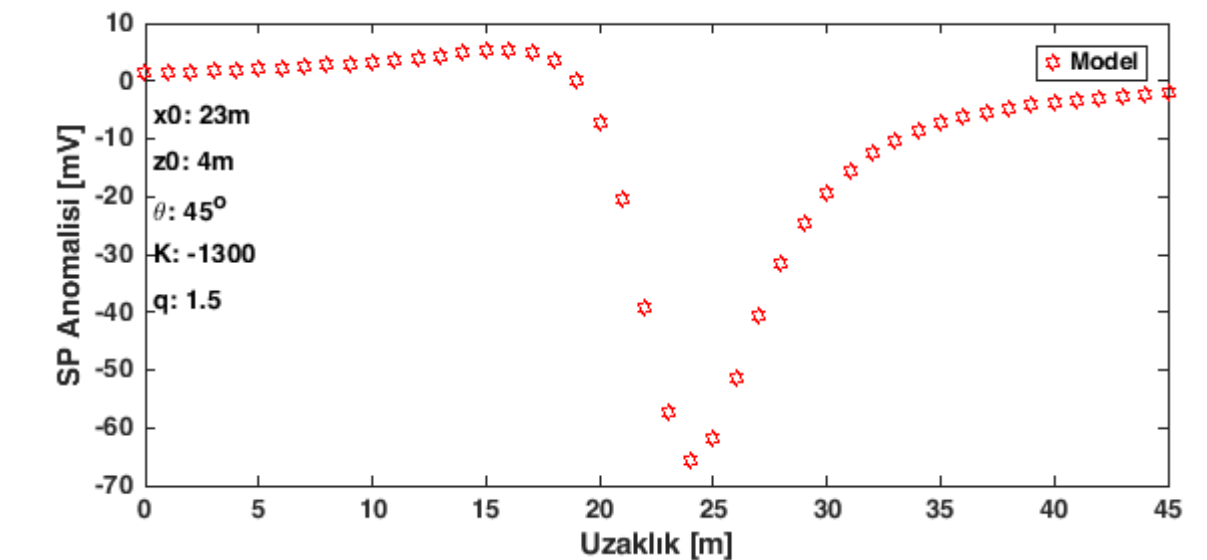
Burada

x: Yatay uzaklık, x_o: Anomalinin merkezi, K: Elektrik dipol moment,

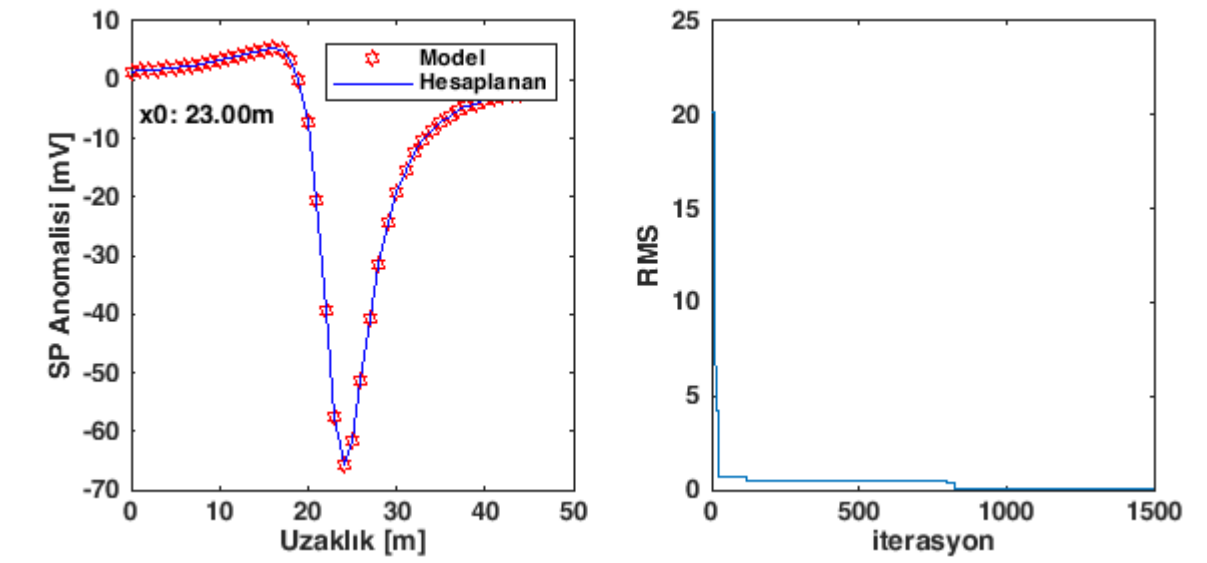
θ : Polarlanma açısı, z₀: Yapının merkezi, q: Şekil faktörü.

Tablo 1. Teorik SP model parametreleri

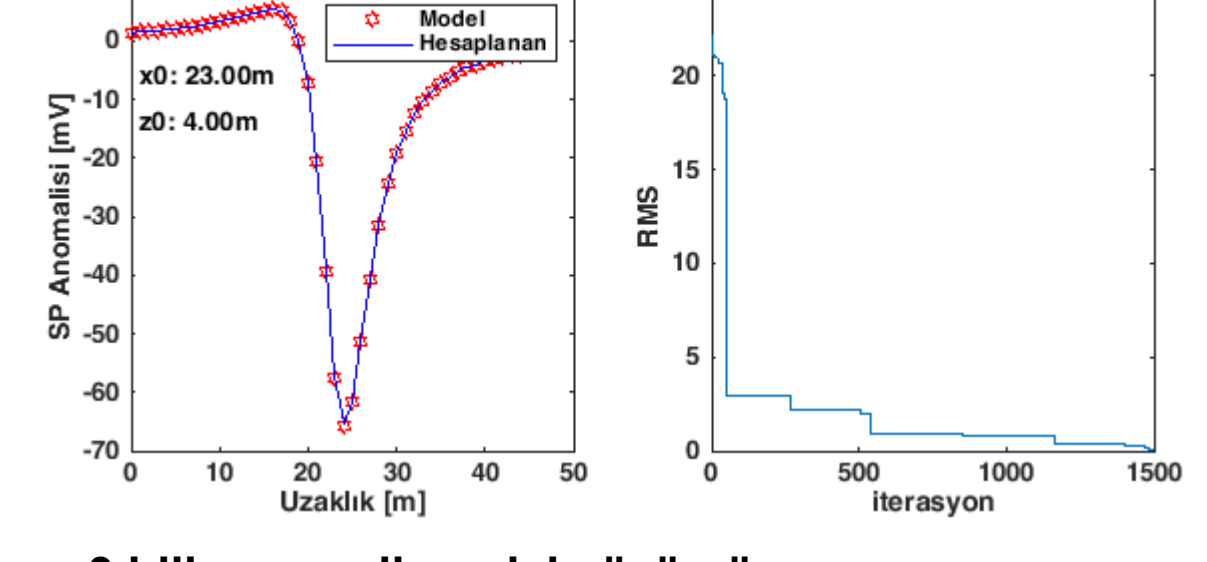
Yapı	Derinlik	Açı	Katsayı	Yapı Faktörü
Merkezi	Z _o [m]	α [°]	K	q
X _o [m]				



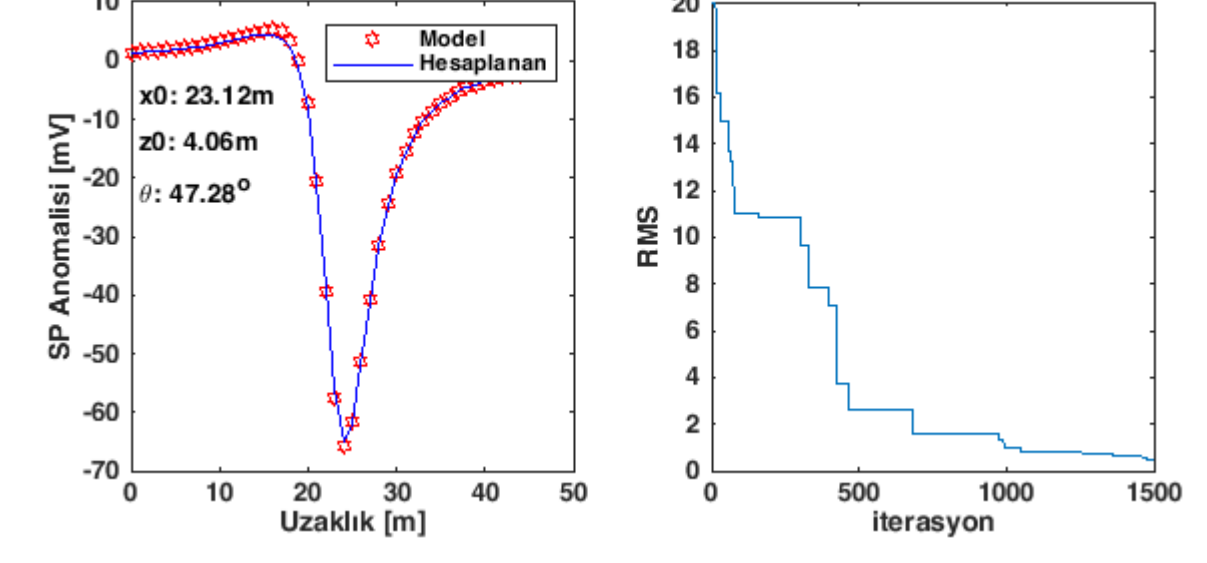
1 bilinmeyenli model çözümü



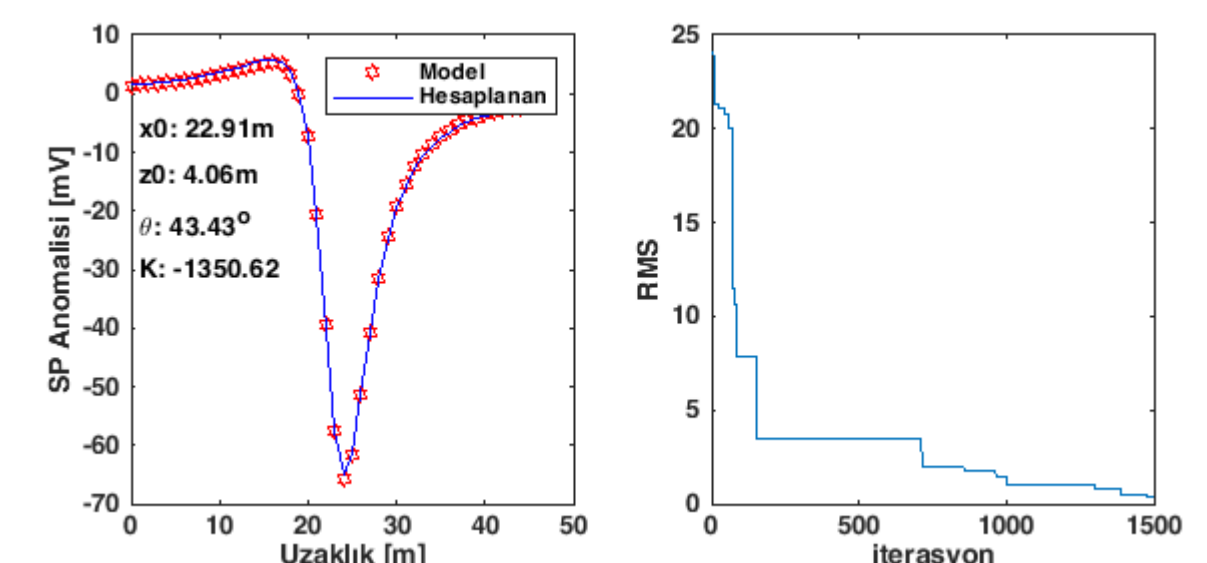
2 bilinmeyenli model çözümü



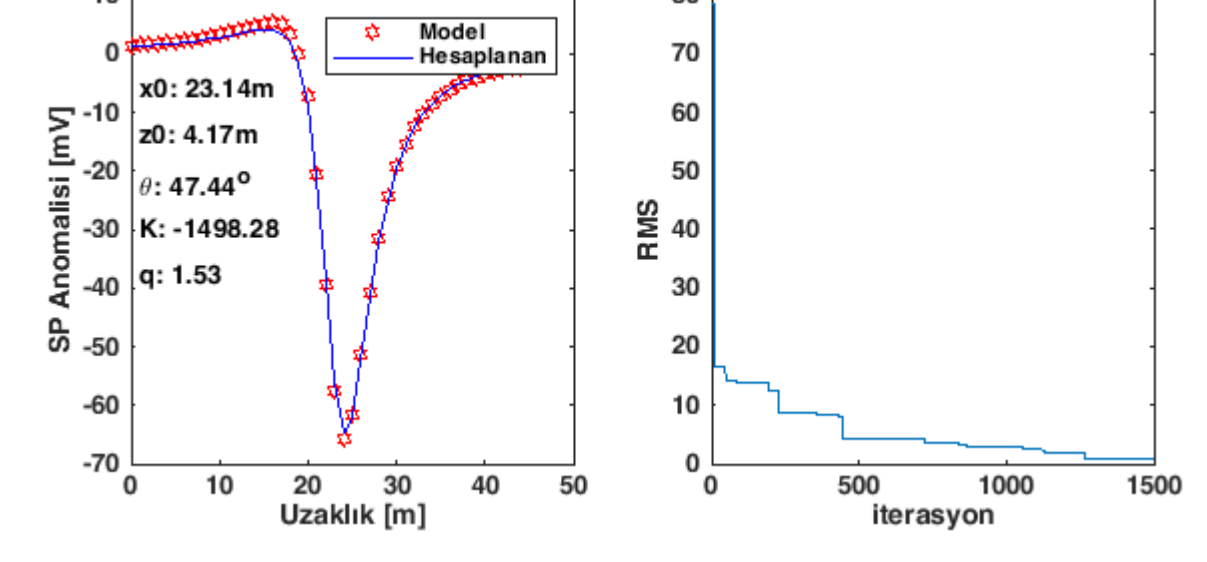
3 bilinmeyenli model çözümü



4 bilinmeyenli model çözümü



5 bilinmeyenli model çözümü



Şekil 4. Teorik SP modeli ve GWO çözümleri

SONUÇLAR

Tez kapsamında, teorik modellere ait doğal uçlaşma verileri GWO algoritmasıyla analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, model parametre sonuçlarını oldukça yakın çıkmıştır. Bu çalışma, GWO yönteminin klasik değerlendirme yöntemlerine alternatif yöntem olarak jeofiziksel problemlerin çözümünde kullanılabileceğini göstermiştir.

TEŞEKKÜR

Emeklerini, sabırlarını sevgilerini benden esirgemeyen annem Figen Atalay , babam İsmail Güven Atalay ve başarılarıyla azmi ile bana örnek olan ablam Hüsnüye Gözdem Okur ve kardeşim Murat Görkem Atalay'a ve hayat arkadaşım Ali Sönmez başta olmak üzere uzun yıllar bana yardımcı olan sevgili hocam Doç. Dr. Şenol Özyalın ve bütün hocalarıma çok teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

Goldberg, D.E. (1989). Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning.
Kennedy, J., & Eberhart, R. (1995). Particle Swarm Optimization.
Kirkpatrick, S., et al. (1983). Optimization by Simulated Annealing.
Dorigo, M., & Gambardella, L.M. (1997). Ant Colony System.
Storn, R., & Price, K. (1997). Differential Evolution.
Mirjalili, S. (2014). Grey Wolf Optimizer.