

GENETİK ALGORİTMALARIN SU FİLTRELEME İŞLEMİNDE POMPALAMANIN OPTİMİZASYONU İÇİN KULLANILMASI

Nurhan KARABOĞA¹

Ahmet LOĞOĞLU²

¹Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Erciyes Üniversitesi, 38039, Kayseri
²M.Y.O. Bilgisayar Teknolojisi Programı, Çukurova Üniversitesi, 80000, Osmaniye

¹e-posta: nurhan_k@erciyes.edu.tr

²e-posta: alogoglu@cu.edu.tr

Anahtar sözcükler: Genetik Algoritmalar, Optimizasyon, Tetikleme seviyeleri

ABSTRACT

In many a water filtration process, water is distributed into the system from the CWS-Clear Water Storage by means of pumps. Water is generally taken out of the well into another higher tank. In this paper by using Genetic Algorithms, the process of pumping of filtrated water is optimized. Thus, lower and upper trigger points being optimized, cost is minimized.

1. GİRİŞ

Bu çalışmada genetik algoritmaların su filtreleme işleminde pompalama işleminin optimizasyonu yapılmaktadır. Temiz su, kuyulardan depoya, dalgıç pompalar vasıtasıyla çeşitli çaptaki borularla getirilir. Çalışılan sistemin uygulandığı bölge, iki kuyuya sahip bir alanda, bir adet ana depo ve bir adette yedek depodan oluşmaktadır. Su genellikle, kuyudan yükseklik oranı fazla olan başka bir depoya alınır. Birçok su filtreleme işleminde temiz su depolarından (CWS) pompalar yardımıyla su şebekeye dağıtılır.

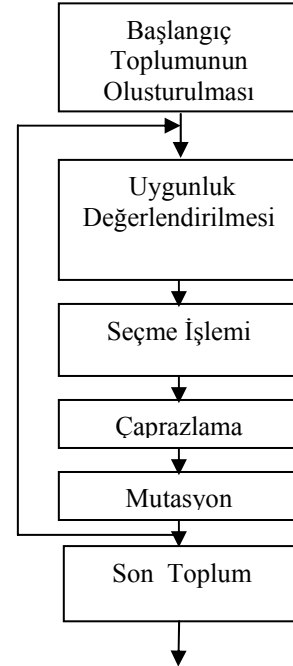
Pompalama işleminde esas alınan nokta tetikleme noktalarıdır. Önerilen sistemde bu tetikleme noktalarını tespit etmek bir şamandıra vasıtası ile mümkündür. Önemli olan bölgedeki su tüketimine göre tetikleme noktalarının belirlenmesidir. Tetikleme noktalarının klasik olarak belirlenmesi tamamen mekanik olarak yapılmakta; yani depodaki su seviyesinin değişmeyen minimum ve maksimum noktalarında şamandıra yardımıyla depolanmış temiz su şebekeye dağıtılmaktadır. Bu işlem verimli değildir. Bu seviyeleri tespit ederken Genetik Algoritma(GA)'ları kullanmamızın nedeni ise Genetik Algoritmaların problemin doğası ile ilgili bilgilere ihtiyaç duymamasıdır. Rasgele oluşturulan bir çözüm toplumu ile genetik süreç başlatılır. Genetik Algoritmanın performansı ve kullanılan operatörlerle daha iyi çözümlerden en iyi çözüme ulaşılır. Başlama ve bitiş durumlarındaki pompaların kontrolü, genellikle yüksek ve düşük su seviyelerine bağlı olan tetikleme seviyeleri yardımıyla başarılıdır. Depodaki temiz su PLC

(Programmable Logic Control) ile su tüketimine göre şebekeye dağıtılır.

Çalışmanın ikinci bölümünde Genetik Algoritma konusu ele alınarak temel bir akış diyagramı ile çalışma prensipleri anlatılmıştır. Üçüncü bölümde mevcut problemin Genetik Algoritmaya nasıl kodlanacağı, Genetik Algoritma fonksiyonunun karar değişkenlerini nasıl temsil edeceği gösterilerek sonuçlar yorumlanmıştır.

2. GENETİK ALGORİTMALAR

Genetik Algoritmalar evrim ve genetiğin doğal sürecine dayalı sezgisel bir araştırma tekniğidir[1]. GA'lar, daha iyi çözümlere doğru yavaş yavaş bir yaklaşımı sağlayan geniş bir problem uzayı boyunca yönlendirilmiş rasgele bir araştırmaya imkan sağlar.



Şekil-1 Temel Bir GA'nın akış diyagramı

Bu algoritma canlılarda bulunan genetik gelişimini simüle etmektedir. GA'ların kararlılığı bir çok araştırmacı tarafından doğrulanmıştır[1-4]. Temel bir GA'nın çalışması aşağıda verildiği gibi sıralanabilir.

- Kromozomlardaki bilgiyi kodla, parametreleri belirle,
- Toplumu oluşturun,
- Yeni bireylerin uygunluk (başarı) değerini hesapla,
- Bu değere bağlı olarak bir çift birey seç (üreme),
- Bu çözümlere, çaprazlama oranına göre çaprazlama işlemini uygula,
- Mutasyon oranına göre mutasyon uygula,
- Yeni ve daha iyi çözümle eski çözümü yer değiştir,
- Yeterli sayıda çözüme ulaşıldıysa ya da uygunluk değeri belirlenen değere ulaştı ise dur, yoksa 2'ye geri dön[5].

GA'lar ile oldukça geniş ve karmaşık araştırma uzayları ve hatta yüksek boyut, çok modluluk, süreksizlik ve gürültü gibi zorlukların varlığında bile araştırmada yüksek etkinlik sağlanmıştır. Yapay GA'ların genel prensibi, yapay kromozomu ifade eden diziler (string) içine karmaşık problemlerin olası çözümlerinin kodlanmasına dayanır. Herbir dizi, özel uygulamaya uygun bir değerlendirme fonksiyonu kullanılarak hesaplanan, bir uygunluk değerine (fitness value) sahiptir. Bu toplum seçme (selection), çaprazlama (crossover) ve mutasyon (mutation) gibi bir dizi operasyondan geçer.

Bir GA'nın çalışması için ilk adım, başlangıçta kullanılacak olan topluluğun oluşturulmasıdır. Her bir jenerasyonda GA tarafından üretilen tüm bir toplum, yeni bir toplum ile yer değiştir. Kararlı olarak tekrar üreme kavramı Davis (1991) tarafından ele alınmıştır. Bunun temel prensibi, her bir tekrar üreme periyodundaki bir jenerasyonda kromozomların sadece bir kısmının yer değiştirmesidir. Böyle bir anda toplum içine belirli sayıda (genelde bir ya da iki) çözüm girer ve bunlar en kötü toplum üyelerinin yerini alırlar[6-8].

Kararlı şekilde tekrar üremenin avantajı, jenerasyonlar arasında meydana gelebilecek, toplumdan iyi bireylerin kaybını önlemesidir. Böylece toplum içine daha iyi yeni bireyler de

katılmış olur. Dolayısıyla algoritmanın performansı jenerasyon sayısı arttıkça kararlı şekilde düzeler. Bir algortmada üretilen bireylerin çoğu diğerinin aynısı olabilir. Bu durumda gelecek jenerasyonlarda aynı bireylerin yerleşimini önlemek performansta bir iyileşme sağlayacaktır[9-13].

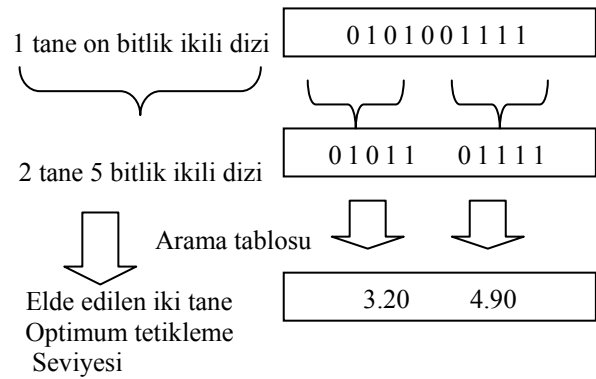
3. PROBLEMİN GENETİK ALGORİTMADA KODLANMASI

Pompalama maliyeti eşitlik de gösterildiği gibi güç maliyetini hesaplama ile bulunur[14].

$$P = \frac{\gamma Q H_p}{e_p e_m} \quad (1)$$

Eşitlik (1)'de gösterildiği gibi, pompalama maliyeti güç maliyeti hesabı tarafından elde edilmiştir. Pompa tarafından kullanılan güç (P); yoğunluk (γ); debi (Q); pompa yüksekliği (H_p); pompa verimi (e_p); motor verimi (e_m) ile gösterilmiştir.

Tetikleme seviyelerinin optimizasyonu işleminde genetik algoritma, iki karar değişkenini hesaplamak için ikili kodlanmış sayı dizilerini kullanır. Şekil.2, 10 Bitlik dizinin iki tane tetikleme seviyesine dönüştürülmesi işlemini göstermektedir.



Şekil-2 10 Bitlik dizinin iki tane tetikleme seviyesine dönüştürülmesi

Şekil-2'de gösterildiği gibi alt ve üst tetikleme noktaları 10 bitlik bir dizi ile temsil edilmektedir ve her bir tetikleme seviyesi de dizideki 5 bitle gösterilmektedir. Çalışmada kullanılan GA operatörlerine ait değerler Tablo.1'de verilmiştir.

Tablo.1 Genetik Algoritma Parametreleri

Toplum	50-100
Çaprazlama Yöntemi	İki noktalı
Mutasyon Oranı	0.1
Çaprazlama Oranı	1.0

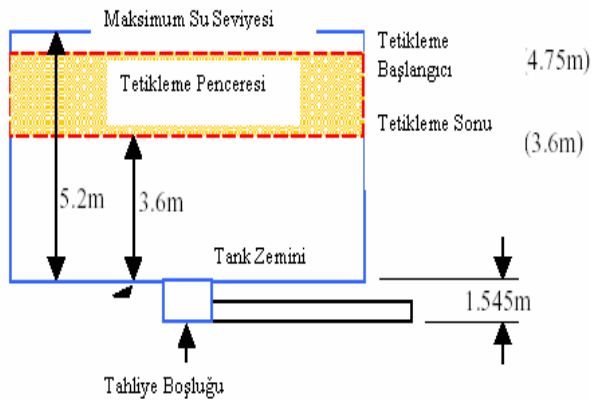
Tablo.2 Depo İle İlgili Veriler

Depo Yüksekliği	0.5-5.2m
Tetikleme Kodu	5 Bit

Tablo.2’de önerilen sistemdeki depo ile ilgili büyüklükler verilmiştir.

Genetik algoritma optimizasyonunda rulet tekerleği seçme tekniği kullanılarak 1024 olası tetikleme kombinasyonu bulunmuştur. Genetik kodlama türü olarak binary (ikili) kodlama kullanılmıştır.

Şekil.3’de bölgede yer alan depo ile ilgili tetikleme seviyeleri verilmiştir. Şekil.3’te verilen depo örneği gerekli mâli desteğin sağlanması durumunda bölgeye uygulanacaktır. Proje uygulamaya geçirildiğinde bire bir ölçüler kullanılacaktır. Önerilen sistemi uygulandığı bölge Osmaniye ili merkez Fakiuşağı Köyü mevkiidir. Bu çalışmada temiz su deposunun yüksekliği olası tetikleme seviyelerine göre 0.5 metreden 5.2 metreye kadar 0.1 ve 0.2 metrelik artırımlarla 10 bitten oluşan 32 kombinasyonla gösterilmektedir. GA ile alt ve üst tetikleme noktaları sırasıyla 3.2 ve 4.9 metre olarak bulunmuştur.



Şekil-3 Temiz su depolama tankında varolan pompalama tetikleme seviyeleri

4. SONUÇ

Bu çalışmada pompalamanın optimizasyonunda klasik teknikler yerine sezgisel tekniklerden Genetik Algoritmalar kullanılmış ve gerçekleştirilen sistemde maliyet azaltılmıştır. Aynı zamanda uygulanan GA modeli ve bilgisayar programının, Fakiuşağı bölgesindeki su şebekesi üzerinde uygulanması sonucu mevcut stratejinin geliştirilebileceği görülmüştür. İçme suyu şebekelerinde tetikleme noktalarının iyileştirilmesi ekonomiye de kazanç sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] GOLDBERG, D.E. (1989) Genetic Algorithms in Search, Optimisation and Machine Learning, Addison-Wesley Publishing Co, inc. USA.
- [2] GOLDBERG, D.E. & LINGLE, R. (1985) Alleles, Loci and the Travelling Salesman Problem in GREFENSTETTE, J.J. (ed) Proceedings of the 1st International Conference on Genetic Algorithms and their Applications. June 24-26 1985 at Carnegie-Mellon University, Pittsburgh. Lawrence Erlbaum Assoc, Publishers.
- [3] MEGHNA BABBAR, BARBARA MINSKER (2003) Multiscale Strategies for Solving Water Resources Management Problems with Genetic Algorithms
- [4] DE JONG, K.A. (1985) Genetic Algorithms: A Ten Year Perspective in GREFENSTETTE, J.J. (ed) Proceedings of the 1st International Conference on Genetic Algorithms and their Applications. June 24-26 1985 at Carnegie-Mellon University, Pittsburgh. Lawrence Erlbaum Assoc, Publishers.
- [5] DE JONG, K.A. & SPEARS, W.M. (1989) Using Genetic Algorithms to Solve N.P. Complete Problems. in SCHAFFER, D.J. (ed) (1989) Proceedings of the 3th International Conference on Genetic Algorithms. June 4-7 1989 at George Mason University. Morgan Kaufman Publishers, Inc. California.
- [6] İŞLİER, A.A.(1995) İmalat Problemlerinde Genetik Algoritmalar. Osmangazi Üniversitesi. Eskişehir.Otomasyon Dergisi, Ocak 1995.
- [7] DAVIS,L. (editor) (1987) Genetic Algorithms and Simulated Annealing. Pitman Publishing. London.
- [8] DAVIS, L. (1991) Handbook of Genetic Algorithms. Van Nostrand Reinhold. New York.
- [9] DAVIS, L. (1985) Job Shop Scheduling with Genetic Algorithms in

- GREFENSTETTE, J.J. (ed) Proceedings of the 1st International Conference on Genetic Algorithms and their Applications. June 24-26 1985 at Carneige-Mellon University, Pittsburgh. Lawrence Erlbaum Assoc, Publishers.
- [10] KARABOĞA, N. (1994) Sayısal Filtre Katsayılarının Genetik Algoritma Kullanılarak Yuvarlatılması. (Doktora Tezi) Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektronik Bölümü, Aralık 1994. Kayseri.
- [11] BAĞIŞ, A. (1996) Genetik Algoritma Kullanılarak Ders Programının Optimum Şekilde Düzenlenmesi Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektronik Bölümü, Temmuz 1996. Kayseri.
- [12] PHAM DT VE KARABOĞA D., Intelligent Optimisation Techniques, Springer-Verlag, London, İngiltere, 2000
- [13] SUE ELLEN HAUPT, RANDY L. HAUPT (2003) Genetic Algorithms And Their Applications In Environmental Sciences
- [14] SIMPSON A.R., SUTTON D., KEANE D. and Sherriff S. (1999). "Optimal control of pumping at a water filtration plant using genetic algorithms." Conference on Computing and Control for the Water Industry (CCWI '99), Exeter,UK, 13-15 September.