

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/267391268>

Genetik Algoritma ile İki Boyutlu Şekil Yerleştirme

Conference Paper · October 2010

DOI: 10.13140/2.1.2964.4804

CITATION

1

READS

846

2 authors, including:



[Mustafa Oral](#)

Cukurova University

46 PUBLICATIONS 181 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

All content following this page was uploaded by [Mustafa Oral](#) on 27 October 2014.

The user has requested enhancement of the downloaded file. All in-text references [underlined in blue](#) are linked to publications on ResearchGate, letting you access and read them immediately.

Genetik Algoritma ile İki Boyutlu Şekil Yerleştirme

Metin Özşahin¹ ve Mustafa Oral²

¹Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Bölümü, Adana, Turkey

²Çukurova Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Adana, Turkey

ÖZET

Birçok endüstride kesme, paketlenme ve yerleştirme ile ilgili faaliyetler gerçekleştirilmektedir. Bu faaliyetler gerçekleştirilirken önemli olan nokta, minimum alan ihtiyacı ile şekillerin yerleştirileceği iki boyutlu düzleme yerleştirilmesidir. Bu yerleştirme işlemi ile bir tesisin yerleşim planı oluşturulmakta, kesim işlemlerinde kullanılan çelik, tahta, kumaş gibi iki boyutlu şekillerin iki 2D düzlemlerin üzerlerine yerleştirilmesi yapılmaktadır. Bu problem NP zor denilen optimizasyon problemleri sınıfına girmekte ve bu nedenle bilinen geleneksel optimizasyon yöntemlerinin yerine optimuma yakın sonuçlar üreten sezgisel algoritmalarından yararlanılmaktadır. Bu algoritmalar arasında önemli bir sezgisel optimizasyon yöntemi genetik algoritmalar. Genetik algoritmalar doğada gözlemlenen evrimsel sürece benzer bir şekilde çalışan arama ve eniyileme yöntemidir. Bu çalışmada iki boyutlu dörtgensel şekillerin, iki boyutlu dörtgensel ve çember şeklindeki düzlemlere yerleştirilmesinde maksimum alan kullanımı ile yerleşimin yapılması ve şekillerin önem derecesine göre maksimum oranda yerleştirilmesi amacıyla genetik algoritma kullanılmıştır. Çalışmada özel bir yerleştirme algoritması ile şekillerin genetik algoritmada kodlanana yerleşim sırasına göre düzlem üzerindeki yerleri saptanmıştır. Yapılan çalışmada genetik algoritmanın, iki boyutlu yerleştirmede başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Genetik algoritma, şekil yerleştirme, yerleşim tasarımı, optimizasyon*

2 Dimensional Shape Allocation with Genetic Algorithm

In a lot of industry, the activities concerned cutting, packing and location is applied. While these activities are applied, the important point is shapes allocation with minimum space requirement on a 2D surface. Within this allocation activity, a facility's layout plan is generated and 2D shapes as steel, cotton which is used for cutting process is layouted on 2D surface. This problem is going on NP-hard optimization problem class and so heuristic algorithms which produce near optimal solution are benefited instead of known traditional optimization methods. Genetic algorithm is a important algorithm among these kind of heuristic optimization methods. Genetic algorithms which work like living evolutionary process in nature are search and optimization methods. In this study, genetic algorithm was used for allocation 2D shapes on 2D rectangular and ring surface with purpose of maximum surface utilization and maximum allocation rate according to shapes important levels. In this study, shapes locations on the surface are assigned with a special location algorithm according to location sequence coding by genetic algorithm.

Key Words: *Genetic algorithm, 2D shape allocation, layout design, optimization*

1. GİRİŞ

İş hayatının her aşamasında karşılaşılan önemli konulardan biri yerleşim problemleridir. Yalnızca iş hayatının değil aynı zamanda yerleşim konusu düşünüldüğünde aslında insanoğlunun hayatının önemli bir parçasıdır. Aslında yerleşim problemlerinin de odak noktası tıpkı tüm diğer optimizasyon problemlerinde olduğu gibi kaynakların uygun bir şekilde kullanılmasıdır. Problemin içeriği genelde düzenli veya düzensiz iki veya üç boyutlu şekillerin yatay bir düzleme veya tamamıyla üç boyutlu bir nesnenin içerisine yerleştirilmesidir. Bu problemin geçmişi çok uzun olmamasına rağmen bir çok alanda bu problem türleri ile karşılaşılmıştır. Bu problem türlerinden biri de hiç şüphesiz tesis yerleşim problemidir.

Tesis yerleşim problemi yatay bir düzleme tesis veya bölümlerden oluşan koleksiyonu en uygun bir şekilde yerleştirmesi konusunda karar vermeyi amaçlamaktadır. Yerleştirilmesi düşünülen her bir tesis ile diğer tesisler arasında bir ilişki çifti bulunmaktadır. İlişki çiftleri iki tesis arasındaki hem miktarsal olarak malzeme akışlarını hem de maliyetleri göstermektedir. İlişkilerin çoğalması problemlerin çözümünü zorlaştırmaktadır.

Tesis yerleşim problemi, mimari yerleştirme planlamasında, üretim hücre yerleşiminde ve VLSI tasarımında çok çeşitli uygulamaları olan bir NP zor kombinasyonel optimizasyon problemidir (Tam ve Li, 1991). Tesis yerleşim problemi belirli bir alana ihtiyaç duyan departmanlar kümesinin yerleştirilmesi ile ilgilidir. Departman oranları bitişik bir matris tarafından tanıtılmaktadır. Bu matris üzerinde bir departmanın diğerine yakın olma isteği anlatılabilmektedir.

İlk çalışmalar iki boyutlu tesis yerleşimi üzerine olsa da günümüzde çalışmalar artık bilgisayarların da gelişimi ile birlikte üç boyutlu yerleşimlerin optimize edilmesine odaklanmaktadır. Hem iki boyutlu hem de üç boyutlu yerleşimlerde uygulanan yöntem uygun bir yerleşim sırasının bulunup uygulanmasıdır.

İki boyutlu şekil yerleştirme alanında yapılan diğer çalışmaların amaçları arasında, uygun sayıda düzensiz ve düzenli şekillerin belirli bir düzleme yerleştirilmesidir. Bu alandaki çalışmaların uygulamaları ise genellikle sanayi alanlarda özellikle metal kesimlerinde, paneller üzerine en uygun şekilde en az boş yer bırakacak şekilde yerleştirilmesi veya kumaş üzerine en az boşa harcanacak kumaş bırakılacak şekilde daha sonra birleştirilecek olan giysi

parçalarının yerleştirilmesidir. Neticede bu tür çalışmaların ortak problem noktası yerleşim tasarımıdır (LD-layout design).

Yerleşim tasarımı, özel olarak seçilmiş bir alanda, belirli amaçsal öncelikleri ve kısıtları sağlayan modüllerin monte edilmesidir. Geniş bir uygulama alanı olan bu problem tesislerde dahil olmak üzere, VLSI, gazetelere haberlerin yerleşimi, çeşitli endüstrilerde kesme ve paketleme uygulamaları ile ilgilidir (Ahmad ve arkadaşları, 2004).

Literatürde ilgili problemin çözümü için birçok algoritma önerilmiştir. Önerilen bu yöntemler arasında, bazı sezgisel yerleşim yöntemleri (CORELAP v.b.), genetik algoritma yöntemleri, bilgisayara dayalı sistemler ile üretilen alternatif yerleşimler bulunmaktadır. Bu yöntemler belirlenmiş olan amaçlara göre farklı şekillerde uygulanmışlardır.

Hazırlanmış olan bu çalışmada iki boyutlu düzenli şekillerin uygun yerleşimlerinin bulunmasında genetik algoritma yaklaşımı uygulanmıştır. Bu çalışmada amaç belirli yerleştirme önceliklerine sahip olan kare veya dikdörtgen gibi şekillerin dörtgen veya çember gibi şekiller üzerindeki yerleşim fonksiyonlarını optimize edecek uygun yerleşim sırasının bulunmasıdır. Burada genetik algoritma ile birlikte bir yerleştirme algoritması önerilmiştir. Bu amaçla genetik algoritma ile uygulamalar yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. İKİ BOYUTLU ŞEKİL YERLEŞTİRME

Literatürde bu alanda yapılmış önemli çalışmalar mevcuttur. Yapılan çalışmalar ve geliştirilen yeni yöntemler ilgili problemin optimum çözümünü hızlandırmaktadır. Geliştirilen sezgisel algoritmalar ve diğer yöntemler ile çözüm uzayı çok geniş bir yelpazeye sahip olan iki boyutlu şekil yerleştirme problemlerinin çözümünde gelişmeye açık olduğunu göstermektedir. Problemin yapısını anlamak için model yapısının incelenmesi daha açıklayıcı olacaktır.

2.1. Problem Formülasyonu

Genellikle her optimizasyon probleminde olduğu gibi bir amaç fonksiyonu ve kısıtlar bu problem türünde de mevcuttur. İki boyutlu şekil yerleştirmede amaçlar;

- i. Kullanılmayan yüzeyin minimize edilmesi veya yüzey kullanım oranı maksimizasyonu
- ii. Önem düzeyine göre iki boyutlu şekillerin yerleştirilme oranı,
- iii. Tesis problemleri olarak düşünüldüğünde toplam malzeme akışının minimize edilmesi gibi amaçlar literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada ikinci sırada belirtilen amaca göre denklemler kurulmuş ve model oluşturulmuştur. Bu amaca göre problem formülasyonu şöyledir.

Değişkenler

M_i = i. iki boyutlu şeklin yerleştirme önem derecesi (oran veya katsayı),

G_i = i. iki boyutlu şekille yapılan yerleştirme sayısı,

T_i = i. iki boyutlu şekilden yerleştirilebilecek sayı,

A_i = i. iki boyutlu şeklin yüksekliği,

B_i = i. iki boyutlu şeklin uzunluğu

Y = hedef yerleşim fonksiyonu,

S = kullanılabilecek toplam yerleşim alanı,

Amaç Fonksiyonu;

$$\text{Max}(Y = \frac{\sum_{i=1}^n M_i * G_i}{\sum_{i=1}^n M_i}) \quad (1)$$

Alternatif amaç fonksiyonu;

$$\text{Max}(Y_a = \frac{\sum_{i=1}^n G_i * A_i * B_i}{S} * 100) \quad (2)$$

Kısıtlar;

$$G_i \leq T_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (\text{i. şekilden maksimum yerleştirme kısıtı}) \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n (G_i * A_i * B_i) \leq S \quad (\text{kullanılabilecek alan kısıtı}) \quad (4)$$

Bu çalışmada belirtilen problem formülasyondaki amaç fonksiyonuna uygun çözüm araştırılmıştır. Formülasyon işletilmesi belirli bir yerleşim algoritması ile gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda alternatif olarak yerleşim kullanım oranı da incelenmiştir. Yerleşim yapılırken önemli bir kısıt da iki şeklin hiçbir şekilde çakışmamasıdır. Denklem 1 de belirtilen amaç fonksiyonu yerleşim önemi ile yerleşim sayısının çarpımının ağırlıklı ortalamasının alınması ile hesaplanmaktadır. Alternatif amaç fonksiyonu ise tüm yerleşim tamamlandıktan sonra kullanılabilecek alanın yüzde ne kadarlık kısmının kullanılabildiğini hesaplamaktadır. Her iki amaç fonksiyonunun hedefi en yüksek değere ulaşmaktır. Denklem 3 ile gösterilen kısıt ise bir şekilden en fazla izin verilen sayıda yerleştirme yapılmasını sağlayan kısıttır. Son olarak denklem 4 de kullanılabilecek alan bittiğinde yerleşimin sonlandırılmasını sağlamaktadır.

2.2. Çözüm Yaklaşımları

Literatürde geniş bir uygulama alanına sahip olan yerleşim problemleri gelişimi ile birlikte artık üç boyutlu yerleşim problemlerinin çözümünde de uygulamalara sahip olmaktadır. Yapılan çalışmaların çoğu ilgili problemin çözümünde çözüm uzayının daraltılmasını sağlamaya çalışmaktadır. Neticede zor bir problem sınıfı olan yerleşim problemlerinde ulaşılan çözümün tamamiyle optimal çözüm olduğunu söylemek yerleşim yapılacak şekillerin sayısı veya düzgünsüzlüğü arttığında zorlaşmaktadır.

Yerleşim problemlerinde önemli bir nokta herhangi bir modülün veya parçanın bir adım kayması bile topolojik yapıda değişik alternatif çözüm numuneleri doğurabilmektedir. Bu alanda yapılacak taramalar çok küçük problemler için bile sonsuz olabilmekte ve genellikle daha fazla önem ise soft optimizasyon yöntemlerine verilmektedir. Yerleşim tasarım problemlerinin çözümü için çeşitli sezgisel, meta sezgisel ve analitik yöntemler yayınlanmıştır. Çözümün bulunmasında en bilinen sezgisel yöntemlerden biri quadratik atama yöntemidir. Bu yaklaşımda iki boyutlu yüzey bir grid yapısına dönüştürülmektedir (Ahmad ve arkadaşları, 2004). Bu iki boyutlu yüzey üzerinde şekillerde gridlere dönüştürülerek sırayla yerleşimleri sağlanmaktadır.

Önceden de belirtildiği gibi bu problem türlerinin içerisinde sanayi, tekstil, nakliyat gibi bir çok sektörde uygulamalar yer almaktadır. Günümüzde işletmeler bu problemlerin çözümünde pek bilimsel yöntemlerden faydalanmamakta ve gelişigüzel gerçekleştirilmektedir. Ancak bu durum her yıl boşa harcanan maliyetler düşünüldüğünde sıkıntılar yaratmaktadır. Ancak bu alandaki çalışmalarda gerekli önem gösterilmemektedir.

Paketleme problemleri palet yükleme, tekstil kesimi, konteynır yükleme ve yerleşim problemlerinin içeren bir çok durum sayesinde önem kazanmaktadır. Bazı problemler çakışma olmadan daha büyük bir alanı içerisinde çoklu nesnelerin (2-D, 3-D) iyi bir hazırlaması ile ilgili optimizasyon problemleridir. Yerleşim sürecinin temel amacı malzeme kullanımını maksimize etmek ve boş alanı minimize etmektir (Halavati ve arkadaşları, 2005).

Parça kesim problemleri, birkaç çalışma alanının gelişmesini motive eden, gerçek dünyadaki iş ve sanayi uygulamalarında farklı kısıtlar ile oluştuğu gibi yöneylem araştırmasında çalışılan ilk problemlerden biridir. Genellikle, bu optimizasyon problemleri, parça olarak isimlendirilen, küçük objeler kümesinin stok panelleri ile isimlendirilen daha büyük nesnelerin içerisine genellikle kullanılmayan alanın minimize edilmesini sağlama amacıyla yerleştirilmesi ile ilgili problemlerdir. Bu problemlerin çözümünde günümüzde tam ve sezgisel olmak üzere iki yaklaşım ortaya çıkmıştır. Sezgisel yöntemler spesifik kısıtları da hesaba katmada ve bir çözümün kalitesi ile çözüm süresi arasında iyi bir ödünleşim sunmasında daha büyük esnekliklere sahiptirler, iyiyi sağlarlar ancak optimal çözümü garanti edemezler. Kesine veya tam algoritmalar doğrusal, dinamik tabanlı veya bir dal sınır algoritması kullanmaktadır.

Literatürde bu alanda birçok çözüm yaklaşımından faydalanılmıştır. Kullanılan çözüm yaklaşımları arasında, genetik algoritma, tavlama benzetimi, analitik yöntemler, meta sezgisel yöntemler ve bazı hibrid yöntemlerden faydalanılmıştır.

Rojas ve Torres (2007) yapmış oldukları çalışmada bir bankadaki ofislerin yerleştirilmesi işleminde genetik algoritma yaklaşımından faydalanmışlardır. Bu yaklaşımdan faydalanarak bir karar destek sistemi önermişlerdir.

Lai ve Chan (1997) parça kesim problemlerinde bir denemeli yaklaşım kullanmışlardır. Bu yaklaşım sezgisel bir rutin kullanmaktadır. Kullandıkları yaklaşım matematiksel programlama yöntemi ile karşılaştırıldığında denemeli yaklaşım hesaplamada daha etkili olsa da ne var ki az da olsa daha fazla kesim kayıplarına neden olmaktadır.

Dagli ve Phosyanonda (1997) aynı zamanda yerleşim sırası için bir genetik algoritma girdisi oluşturan ve yapay sinir ağları ile birleştirilen bir kayan yöntem kullanmışlardır.

2.1. Önerilen Yerleşim Algoritması

Yerleşim sırasının yaratılmasında kullanılan yöntemler kadar yerleşim fonksiyonunu sağlayacak yöntem de büyük önem arz etmektedir. Genel yaklaşımlardan biri sol üst yaklaşımdır. Bu yaklaşıma göre yerleşecek alan gridsel alanlara bölünür ardından sağ üst

kısımdan yerleşecek nesne kayarak başka bir nesne ile uç uca gelene kadar hareket ettirilir. Bu şekilde kullanılabilir yerleşim alanı kalmayıncaya kadar yerleşim sürdürülmektedir. Bu çalışmada kullanılan çembersel veya dörtgensel alanlara yerleştirme problemler için gerekli bazı varsayımlar şöyledir;

- i. Tüm parça kümesi tanımlı ölçülere sahiptir,
- ii. Tek bir obje sınırsız yükseklik ve genişlikte sabit ölçülere sahiptir,
- iii. Tüm parçalar dikdörtgensel yapıya sahiptir,
- iv. Parçalar 90° döndürülebilmektedir
- v. Çakışmalara izin verilmemektedir (Dyckhoff, 1990).

Bu varsayımlar altında geliştirilen algoritma şöyle işlemektedir. Öncelikle sıradaki parça veya şekil seçilmektedir. Seçilen parçanın döndürülmeye uğrayıp uğramayacağı belirlendikten sonra en sol üst köşeden yani sıfır noktasında yerleşim işlemi başlatılır. Yukarıdan aşağıya doğru parça birim kare kare kaydırılır. En alt noktaya gelindiğinde yerleşim yapılamamışsa bu sırada yine sıfır noktasına dönülür ancak yatayda bulunulan noktadan bir birim sağa hareket ettirilir. Yerleşim gerçekleşinceye kadar bu süreç sürdürülür, eğer parça yerleşmez ise bir sonraki parçaya geçilir ve bu süreç ya bütün yerleşim sırası uygulanana kadar ya da yerleşecek alan kalmayıncaya kadar sürdürülür. Birim kareler şeklinde kayma gerçekleştirildiği için bu yönteme kayan kareler algoritması adı verilmiştir. Bu yöntemin avantajı hem hızlı olması hem de aynı zamanda bir adım sonra doldurulmayacak bir alan belki beş veya altı adımdan sonra doldurulabilme şansına sahip olmaktadır.

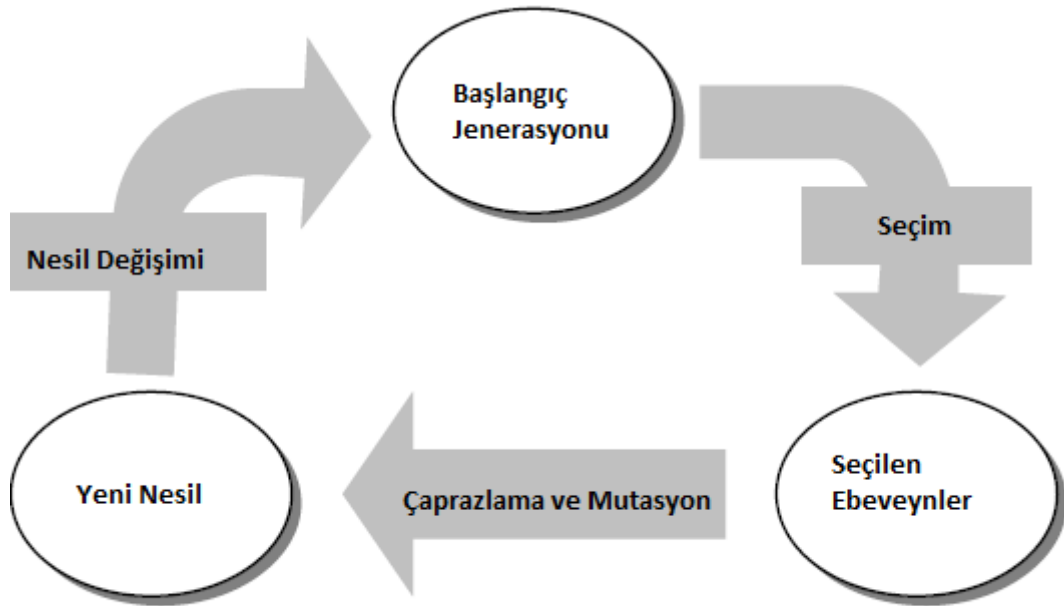
3. GENETİK ALGORİTMA İLE ŞEKİL YERLEŞTİRME

Çözüm yaklaşımlarının artması yerleştirme tasarımı problemlerinin çözümünde optimal çözümlere yaklaşımı arttırmaktadır. Bu çözüme ulaşırken çözümün kalitesini etkileyen önemli bir etken çözüm hızıdır. Çözüm uzayının son derece geniş olduğu özellikle kombinatoryonel optimizasyon problemlerinin çözümünde genetik algoritma gibi sezgisel yaklaşımlardan yararlanılmaktadır.

Genetik algoritma ilk olarak Bremerman (1958) tarafından 1958 de geliştirildi ancak popüleritesini genetik algoritmayı bilgisayar biliminin içerisine mekanizmalar uygulama amacıyla doğada düzenli çalışma adaptasyonuna uygulayan Holland sağlamıştır (Holland, 1962).

Son yıllarda optimizasyonun önemi, bir çok büyük ölçekli kombinatorol optimizasyon(combinatorial optimization) problemlerinin ve yüksek kısıtlı mühendislik problemlerinin günümüz bilgisayarlar ile yaklaşık olarak çözülebildiğinden daha da artmıştır. Genetik algoritmaların (GA) amacı böyle kompleks problemlerdir. Bu problemler, olasılıklı algoritmalar sınıfına ait olmakla birlikte rasgele algoritmalarından çok farklıdır (İşçi ve Korukoğlu, 2003).

Şekil 1’de genetik algoritmanın akış diyagramı görülmektedir. Genetik algoritmanın temel yapısı insan neslinin ve Darwin’in hayatta kalma prensibine dayanmaktadır. İşlevselliği ile optimizasyon problemlerine uygulamada başarılı sonuçlar alınmaktadır.



Şekil 1. Genetik Algoritmanın işleyişi

Bu çalışmada iki boyutlu şekil yerleştirme probleminin çözümünde genetik algoritma yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışmada genetik algoritma şu adımlardan oluşmaktadır;

- i. **Amaç fonksiyonunun Tanımlanması:** Çalışmada amaç fonksiyonu olarak denklem 1’deki amaç fonksiyonu yani şekillerin yerleşim önemlerine göre yerleştirilme sayılarını gösteren ağırlıklı ortalama kullanılmıştır. Aynı zamanda denklem 2’deki yerleşim kullanım oranının değişimi grafiksel olarak incelenmiştir.

- ii. **Çözüm Temsilinin Yapılması:** Çözümün temsili yani seçilen kromozomun yapısı Şekil 2’de görülmektedir. Kromozomum birinci bölümünde yer alan kodlar şekillerin yerleştirilme kod sırasını ikinci kısım ise şeklin döndürme yapıp yapılmayacağını göstermektedir. Yerleştirilecek şekil sayısı ne kadar ise kromozom yapısı da o sayıda uzamaktadır.

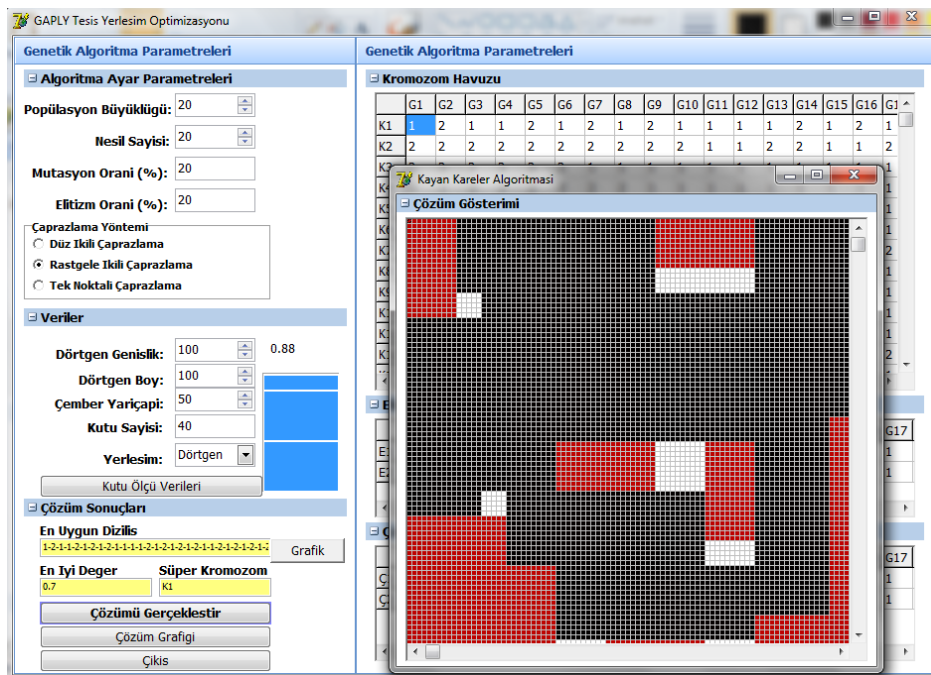
G1	G2	G3	G4	G5	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
1	2	3	2	1	1	0	1	1	0
Yerleşim Sırası					Yerleşim Yönü				

Şekil 2. Çözümün Temsili

- iii. **Başlangıç Toplumunu Oluşturulması:** Çözümün temsili yapıldıktan sonra alternatif çözümleri gösteren başlangıç toplumu rastgele oluşturulmuştur.
- iv. **Çözüm temsillerinin uyumunun hesaplanması:** Oluşturulan çözüm alternatiflerinin seçilen yerleşim yöntemine göre Delphi programlama dilinde hazırlanmış olan program yardımıyla yerleşimleri yapılmış ve hedef fonksiyon değerleri hesaplanmıştır.
- v. **Ebeveynlerin Seçimi:** Bu aşamada popülasyon içerisinde yeni bireyler üretilmesini sağlamak için rulet tekeri yöntemi ile ebeveynlerin seçim işlemi yapılmıştır.
- vi. **Çaprazlama ve Mutasyon:** Ebeveynler seçildikten sonra iki birey arasında bir çaprazlama işlemi uygulanmıştır. Çalışmada çaprazlama oranı %100 alınmıştır. Çaprazlama yapılırken uygulanan yöntem kromozomda yer alan her bir gen için 0 ve 1 olmak üzere iki sayıdan biri rastgele seçilmiştir. Bu sayılar ilgili gende çaprazlama yapıp, yapılmayacağını belirlemektedir. Bu aşamada ancak bazı istenmeyen çaprazlamalar oluşabilmektedir. Bu nedenle bir tamir fonksiyonu yardımıyla çaprazlama hataları giderilmiştir. Çaprazlama yapıldıktan sonra seçilen mutasyon oranına göre eğer mutasyon varsa rastgele iki gen arasında gen değişimi yapılarak değişim yapılmaktadır.
- vii. **Nesil Değişimi:** Çocuk bireyler bulunduktan sonra bu bireylerin yeni nesile katılması sağlanmaktadır. Bu nesil değişimi sırasında seçilen iyi birey aktarım oranı kadar yüksek hedef değerine sahip birey yeni nesile otomatik olarak aktarılmaktadır.

viii. Çözümün Sonlandırılması: Bu süreç belirlenen iterasyon sayısı kadar çalıştırılarak genetik algoritma ile bulunan sonuçların grafiksel olarak en iyi yerleşime sahip birey çözüm olarak seçilerek işlem sonlandırılmıştır.

Bu aşamalar Delphi 7.0 programlama dili ile hazırlanan bir arayüz ile çalıştırılarak iki boyutlu şekil yerleştirme problemi için çözüm bulunmuştur. Hazırlanan arayüz Şekil 3’de görülmektedir.



Şekil 3. Delphi programlama dili ile hazırlanan yazılım arayüzü

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak iki boyutlu dörtgensel şekillerin hem dörtgensel büyüklükte bir Alana, hem de çembersel bir yüzeye yerleşiminde önerilen kayan kareler algoritması yerleştirme yöntemi ile genetik algoritma yaklaşımından faydalanılmıştır. Yaklaşımın test edilmesinde seçilen veriler için çözüm performansı incelenmiştir. Varsayılan veriler Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1. Çözüm performansı için seçilen örnek veriler

Şekil Kodu	Genişlik	Yükseklik	Sayısı	Yerleşim Önemi
1	20 br	10 br	25	1
2	15 br	40 br	15	1

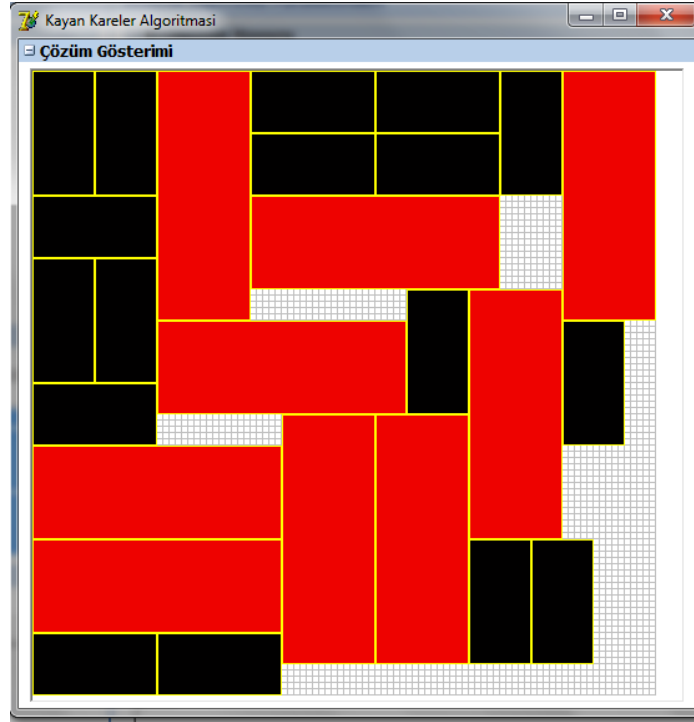
Üzerine yerleştirilmek için seçilen dürtgensel yüzeyin yüksekliği ve genişliği 100 br olarak alınmıştır. Çembersel yüzeyin yarıçapı ise 50 br olarak alınmıştır. Bu veriler için bazı senaryolar ile çözüm performansları araştırılmıştır. Bu senaryolar ve sonuçlar şöyledir;

i. Senaryo 1: Popülasyon büyüklüğü 20, iterasyon sayısı 20, mutasyon oranı %20 ve elitizm oranı %20 , dörtgensel yüzey

Bu senaryo 4GB ram intel core 2 duo 2.13 GHz işlemcili 64 bit işletim sistemi olan bir bilgisayarda çalıştırılmıştır. Çözüm süresi 12 sn olarak gerçekleşmiştir. Bu senaryoya göre yerleşim kullanım oranı %90 olarak hesaplanmıştır. Bu çözüme göre 1 nolu şekillerin %88 i yerleştirilmiş ancak 2 nolu şekillerin %46'sı yerleşmiştir. Bu çözüme göre kromozom dizilişi Tablo 1 de görülmektedir. Şekil 4'te ise çözümün grafiksel durumu mevcuttur.

Tablo 1. Senaryo 1 ile bulunan çözümün temsili

Yerleşim Sırası	Yerleşim Yönü
1-2-1-1-2-1-2-1-1-1-1-1-1-2-1-2-1-1-1-2-	1-0-1-0-1-1-0-0-0-0-0-1-1-1-1-0-0-0-0-0-0-
1-2-1-2-1-2-1-2-1-2-1-2-1-2-1-2-1-2-1	1-1-0-1-0-1-0-0-1-0-1-1-1-0-1-0-1-0-0



Şekil 4. Senaryo 1 çözümünün grafiksel gösterimi

ii. Senaryo 2: Popülasyon büyüklüğü 100, iterasyon sayısı 20, mutasyon oranı %20 ve elitizm oranı %20 , dörtgensel yüzey

Bu senaryo 4GB ram intel core 2 duo 2.13 GHz işlemcili 64 bit işletim sistemi olan bir bilgisayarda çalıştırılmıştır. Çözüm süresi 42 sn olarak gerçekleşmiştir. Bu senaryoya göre yerleşim kullanım oranı %90 olarak hesaplanmıştır. Bu çözüme göre 1 nolu şekillerin %52'si, 2 nolu şekillerin %73'ü yerleşmiştir. Bu çözüme göre kromozom dizilişi Tablo 2 de görülmektedir. Şekil 5'te ise çözümün grafiksel durumu mevcuttur.

Tablo 2. Senaryo 2 ile bulunan çözümün temsili

Yerleşim Sırası	Yerleşim Yönü
1-1-1-2-1-1-1-2-1-1-1-1-2-1-2-1-2-1-1-2-1-	0-1-0-1-0-1-1-0-1-0-0-1-1-1-1-0-1-1-1-0-0-
2-1-2-1-1-1-2-2-1-2-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-	0-0-1-0-1-0-1-0-1-1-0-0-1-0-1-1-0-1-1-0-1-1



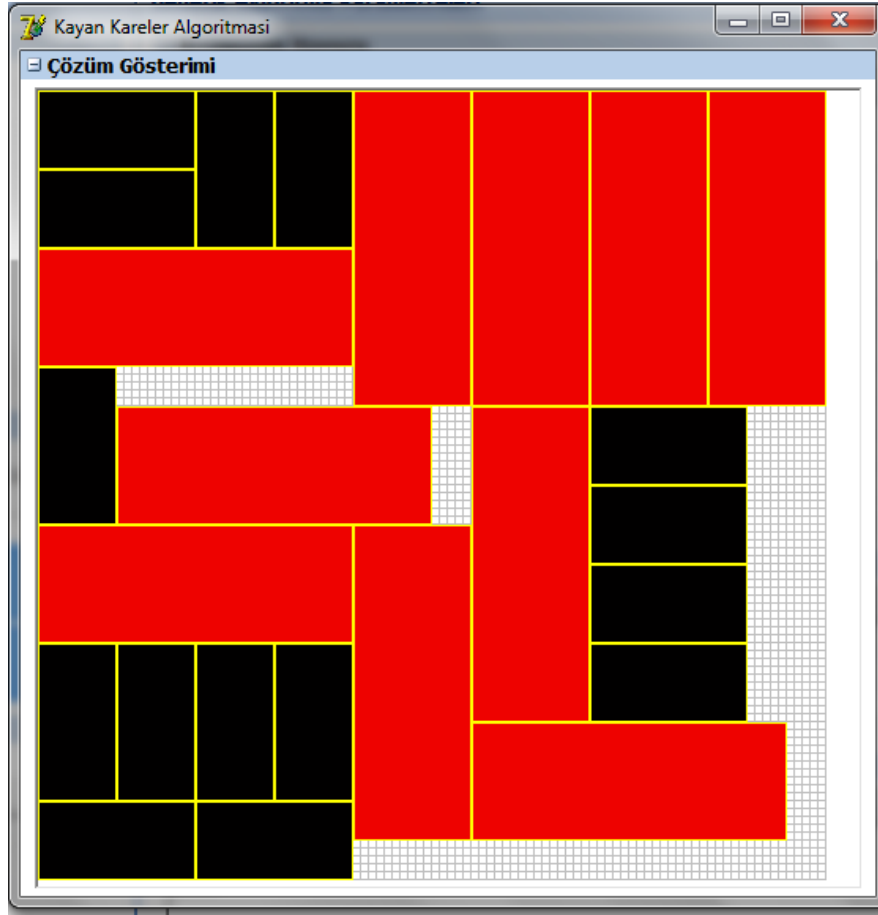
Şekil 5. Senaryo 2 çözümün grafiksel gösterimi

iii. Senaryo 3: Popülasyon büyüklüğü 100, iterasyon sayısı 100, mutasyon oranı %50 ve elitizm oranı %20, dörtgensel yüzey

Bu senaryo 4GB ram intel core 2 duo 2.13 GHz işlemcili 64 bit işletim sistemi olan bir bilgisayarda çalıştırılmıştır. Çözüm süresi 364 sn olarak gerçekleşmiştir. Bu senaryoya göre yerleşim kullanım oranı %92 olarak hesaplanmıştır. Bu çözüme göre 1 nolu şekillerin tamamı, 2 nolu şekillerin %40'ı yerleşmiştir. Bu çözüme göre kromozom dizilişi Tablo 3 de görülmektedir. Şekil 6'te ise çözümün grafiksel durumu mevcuttur.

Tablo 3. Senaryo 3 ile bulunan çözümün temsili

Yerleşim Sırası	Yerleşim Yönü
1-1-1-1-1-1-1-2-2-2-1-2-1-1-2-2-1-2-1-2-1-	1-0-1-0-1-0-1-0-0-0-0-1-0-0-0-0-0-1-1-1-1-
2-1-1-1-1-2-1-1-2-1-1-1-1-1-1-1-2-1-1	1-0-1-1-0-1-0-0-1-1-0-0-1-1-1-1-0-0-0



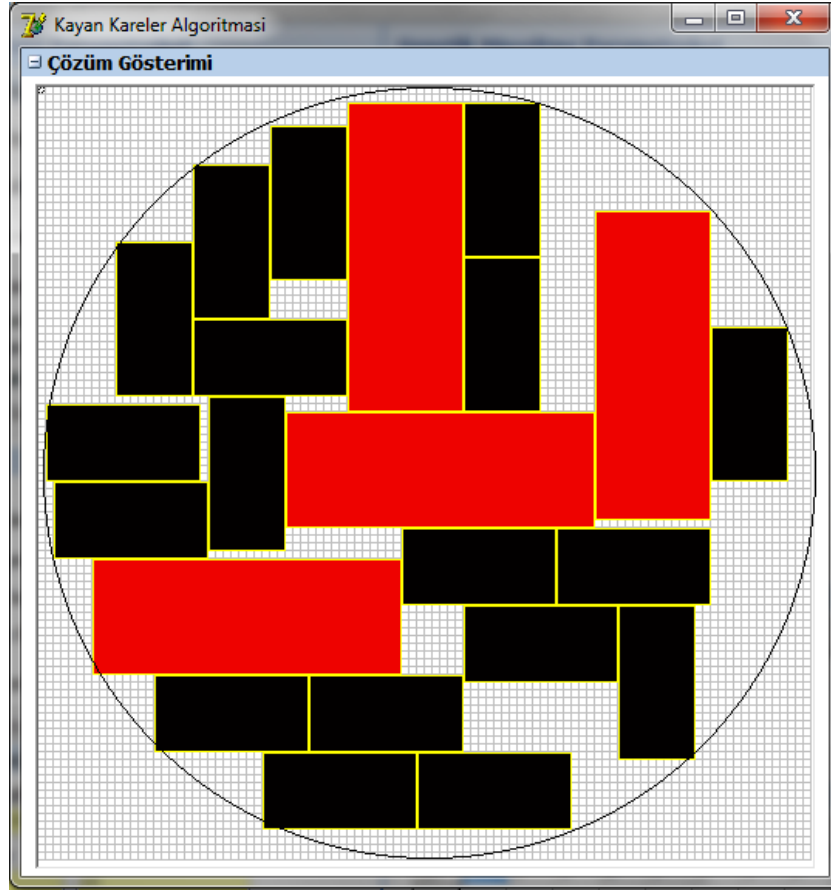
Şekil 6. Senaryo 3 çözümünün grafiksel gösterimi

iv. Senaryo 4: Popülasyon büyüklüğü 20, iterasyon sayısı 100, mutasyon oranı %20 ve elitizm oranı %20, çember yüzey

Bu senaryo 4GB ram intel core 2 duo 2.13 GHz işlemcili 64 bit işletim sistemi olan bir bilgisayarda çalıştırılmıştır. Çözüm süresi 84 sn olarak gerçekleşmiştir. Bu senaryoya göre yerleşim kullanım oranı %76,9 olarak hesaplanmıştır. Bu çözüme göre 1 nolu şekillerin %72'si, 2 nolu şekillerin %26'sı yerleşmiştir. Bu çözüme göre kromozom dizilişi Tablo 4 de görülmektedir. Şekil 7'de ise çözümün grafiksel durumu mevcuttur.

Tablo 4. Senaryo 4 ile bulunan çözümün temsili

Yerleşim Sırası	Yerleşim Yönü
1-1-1-2-1-1-1-1-1-2-1-2-1-1-1-1-2-1-2-1-	0-0-1-1-0-1-0-1-0-0-1-0-1-0-0-0-0-1-1-1-1-
2-2-1-2-2-1-2-1-1-2-1-1-1-2-1-1-1-1-1-2	0-1-0-0-1-1-1-1-1-0-0-0-1-0-1-1-1-0-0



Şekil 7. Senaryo 4 çözümünün grafiksel gösterimi

Elde edilen sonuçlar iki boyutlu şekil yerleştirme problemlerinde genetik algoritmanın iyi sonuçlar verdiğinin göstermektedir. Ancak genetik algoritmanın performansını etkileyen parametreler senaryolardan da görüldüğü gibi mevcuttur. Yerleştirilecek şekilleri ifade edilen veri seti için en iyi yerleşimlerin elde edilmesi için uygun genetik algoritma parametrelerinin bulunması ile daha iyi sonuçlar elde edilebilecektir. Bu çalışmada kullanılan algoritmanın aslında gerçek hayatta üç boyutlu şekillerin yerleşiminde düşünülmesi belki de daha çok uygulama alanı bulmasına olanak sağlayacaktır. Bunun yanında iki boyutlu şekillerin düzensiz olduğu yani belirli bir dürtgensel veya geometrik bir yapıda olmadığı durumlarda problem daha karmaşıklaşacak belkide kullanılan yerleşim algoritmasının da değiştirilmiştir. Genetik algoritma yaklaşımı iki boyutlu şekil yerleştirme optimizasyonlarının gerçekleştirilmesinde iyi sonuçlar elde edilmesi belirtilen öneriler doğrultusunda daha iyi olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Ahmad, A. R., Basir A. O., Hassanein K. and Imam M. H. (2004), *Improved Placement Algorithm for Layout Optimization*, The 2nd International Industrial Engineering Conference (IIEC2004), December 19-21, 2004, Riyadh, Saudi Arabia.
2. Bremermann, H.J. “ The evolution of intelligence. The nervous system as a model of its environment”, *Technical report, no.1, contract no. 477(17)*, Dept. Mathematics, Univ. Washington, Seattle, July, 1958.
3. Dagli C. H. and Poshyanonda P., 1997. New approaches to nesting rectangular patterns. Journal of Intelligent Manufacturing 8, 177-190.
4. Dyckhoff H., 1990. Typology of cutting and packing problems. European Journal of Operational Research 44, 145-159.
5. Halavati R., Shouraki S. B., Noroozian M., and Zadeh S. H., *Optimizing Allocation of Two Dimensional Irregular Shapes using an Agent Based Approach* , World Academy of Science, Engineering and Technology 11 2005.
6. İşçi Ö. Ve Korukoğlu S. (2003), *Genetik Algoritma Yaklaşımı ve Yöneylem Araştırmasında Bir Uygulama*, Yönetim Ve Ekonomi Yıl:2003 Cilt:10 Sayı:2 Celal Bayar Üniversitesi İ.İ .B.F. Manisa.
7. J. H. Holland. “Outline for a logical theory of adaptive systems”. *Journal of the Association for Computing Machinery*, 3, 1962, pp. 297- 314.
8. K. Y. Tam and S. G. Li, *A hierarchical approach to the facility layout problem*, International Journal of Production Research 29(1):165-184 1991.
9. Lai K. K. and Chan W. M., 1997. An evolutionary algorithm for the rectangular cutting stock problem. International Journal of Industrial Engineering 4, 130-139.
10. Rojas G. S., Torres J. F. (2007), *Genetic Algorithms For Designing Bank Offices Layouts*, 19th International Conference on Production Research, July 2007.