

# BLM 4510 YAPAY ZEKA DÖNEM PROJESİ RAPORU

**Dersin Yürütücüsü** : Doç.Dr.Mehmet Fatih AMASYALI

**Öğrenci Ad/Soyad** : Alaaddin Göktuğ AYAR

**Öğrenci No** : 19011603

**Ödev Konusu** : Amiral battı oyununun temel mantığında, öncelikle kullanılan harita içerisinde, dost ve düşman gemilerine ek olarak stratejik öneme sahip olan köprülerin de bulunduğu yapılar tanımlanır. Bu haritada, dost gemilerini vurmayıp, düşman gemileri ve köprülerinin vurulmasını sağlayacak en iyi atış düzeninin genetik algoritma ile çıkarılması hedeflenir.



## Ödevin Konusu

Bize verilen 9\*9 matris bir deniz olarak düşünölmektedir. Bu denizde her koordinat için bazı tipte taşıtlar veya köprü olabilir, bunlar sıra ile;

1 – Dost gemiler

2 – Düşman gemiler

3 – Köprüler

Denizde bulunan bu hedefler topçu birliğı tarafından batırılmak isteniyor. Top atışları belirli bir noktadan baslar ve o noktadan itibaren düşman gemileri ve köprüleri vurmak hedeflenir. Topçunun amacı dost gemileri vurmaktan kaçınıp, düşman gemileri ve köprüleri vurmaktır. Top atışları devam ederken belirli bir noktadan başlandığı için bir anda başka bir noktaya keskin bir dönüş yapamaz.

Bu durum hem topu döndürmenin zor olacağı ve atışlar arası zaman kazanmanın önemli olduğu düşünölerek oluşturulmuştur. Her top atışından sonra topun açısının minimum bir şekilde değişmesi gerekiyor.

Bu koşullar dikkate alınarak olabilecek en iyi top atış düzeninin bulunmasının genetik algoritma kullanılarak yapıldığı ve bu atış düzeninin uygulanmasının yapıldığı dönem projesidir.

## Algoritmanın Anlatımı

Genetik algoritma kullanarak hazırladığım bu ödevde 2 tane değerlendirme fonksiyonu kullandım; Bu fonksiyonlar sırayla:

F1 : Top atışından sonra, sonraki top atışının topun en az çevrilecek yani olabilecek en az açı değişiminin elde edileceğı koordinatlara yapılmasının hedeflendiğı fonksiyon. Bu fonksiyonun topun açısının değişiminin az olmasını istediğimizden minimize edilmesi gerekiyor.

F2: Düşman gemilerin ve köprülerin vurulmasının hedeflendiğı, dost gemilerin vurulmasından kaçınılmasını sağlayan fonksiyon. Bu fonksiyonun çalışması için sistemin tanımlanmasında her bir geminin ve köprünün puanı tanımlanıyor.

Dost gemilerin sistemde tanımlanan puan değerleri -10'dur. En çok puanın toplanmasının hedeflendiğı yani dost gemilerden gelecek – puanların alınmasını engelleyen fonksiyondur. Olabildiğince düşman gemilerini ve köprüleri vurarak puan toplayıp, maximize edilmek istenen fonksiyondur.

Bu 2 fonksiyon kullanılarak öncelikle girilen generation sayısı kadar her bir generation için, population sayısı kadar fitness değerleri üretilir.

Oluşturulan fitness değerleri toplanarak genel bir fitness değeri elde edilir ancak burada F1 fonksiyonu minimize, F2 fonksiyonu maximize edilmek istendiği için toplanmaları durumunda etkilerini tam yansıtamayacakları açık olduğundan bu iki fonksiyon normalize edildikten sonra F2 fonksiyonun tersi alınır ve 2 fonksiyonunda minimize edilmesinin istenen durum olması sağlanır.

Elde edilen fitness değerlerinden her bir population için en iyi fitness değeri seçilerek o generation için en iyi fitness değeri elde edilir ve bu değerler bir dizi içerisinde tutulur.

Rulet tekeri metodu kullanılarak bir sonraki jenerasyon için oluşturulacak bireylerin, şimdi bulunan bireylerden hangilerinin kullanılarak crossover yapılması gerektiği belirlenir ve ihtimali yüksek olan indisler seçilir. Her bir tur için en iyi population – population/4 sayısı kadar birey bir sonraki jenerasyona geçirilir.

Generation sayısının sonuna geldiğimizde her bir generation sayısı için tutulan en iyi fitness değerleri arasından en iyisi seçilir ve bu değer için hangi atış düzeninin izlendiğinin daha net anlaşılması için başarı değeri ve grafikler çizilir.

### Gelistirme Surecinde Yasananlar

Projeye başlamadan hangi geminin kaç puan değerine sahip olacağı ve köprülerin kaç puan değerine sahip olacağı belirlenmiştir. Bu değerler:

- 1 – Dost gemi : -10 puan
- 2 – Düşman gemi : 15 puan
- 3 – Köprü : 25 puan

Dost gemilerin puan değeri negatif seçilmiştir çünkü top atışlarının buraya isabet etmesi sonucunda toplanan puan değerinin düşmesi yani F1 fonksiyonun değerinin maximize olmasının engellenmesi ile bu fonksiyonun işlevini yapması için gerekli bir şarttır. Dost geminin vurulması ile daha az puan toplayan sistem F1 fonksiyonundan daha düşük bir değer geleceği için yapılan atış düzeninin zararlı bir atış düzeni olacağı yani dost gemileri vurmaktan kaçınacağı bir ortam hazırlanmıştır.

Fitness fonksiyonları ödevin konusuna paralel olacak şekilde, topların açısının az değiştirilmesi ve maximum puanın toplanmasının hedefleneceği durumların implemente edilmesi işlemi gerçekleştirilmiştir.

Kodu yazıp bitirildiğimde toplanan puan değerlerinde bir fazlalık olduğunu anladım bu fazlalığın sebebi bir top atışı yapıldı düşman gemisi vurulduktan sonra o koordinatların puan değeri sıfırlanmadığı için sonraki atışların tekrar oraya denk gelmesi durumunda sanki düşman gemisi vurulmamış gibi algılanıyordu, bu durumun engellenmesi için vurulan koordinatların değerlerini sıfırladım.

Genel anlamda ödevimi kodlarken bu aşamaların haricinde genetik programlamanın temel niteliklerinin kodlanması ile tamamladım.

Farkli Populasyon ve Jenerasyon girdileri ile alınmiş Sonuclar:

### Deneme 1

Population: 3000    Generation: 200    Mutation rate : 0.01

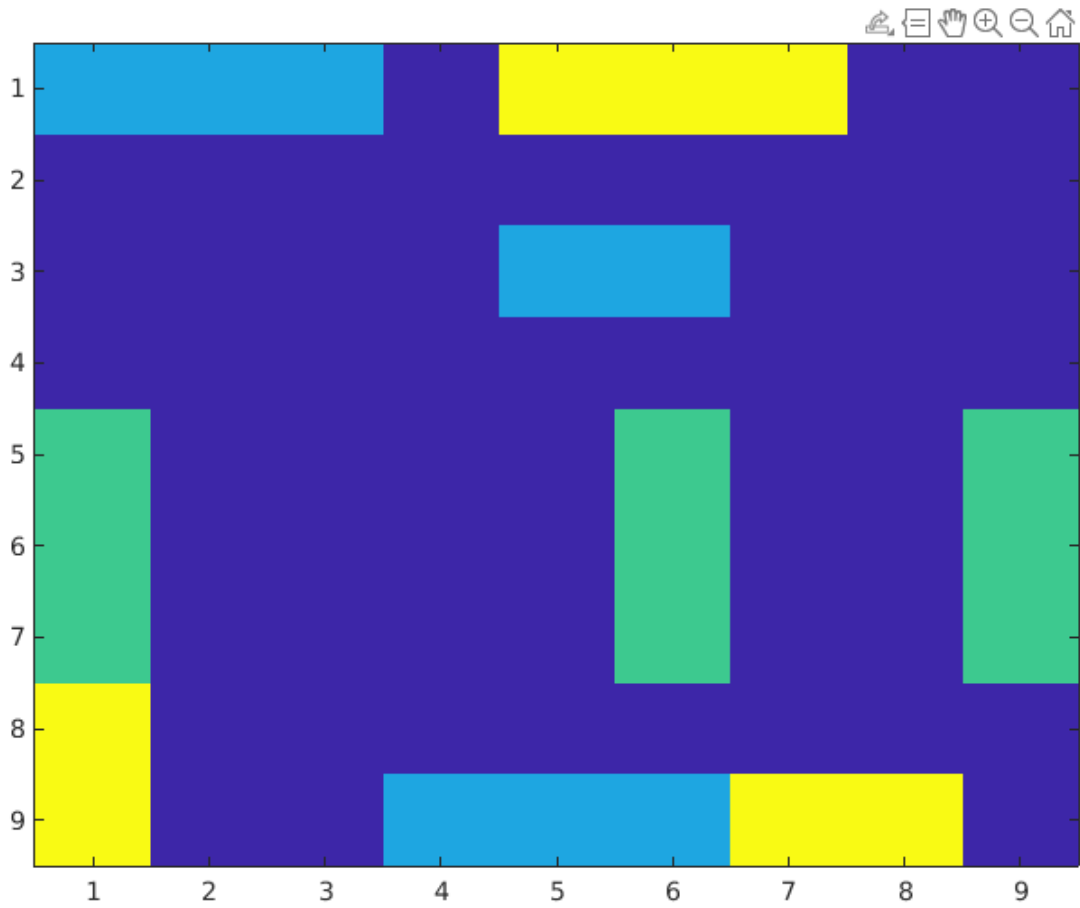
Crossover: 2    Starting Point = [1,1]

Sistemde tanimli gemiler:

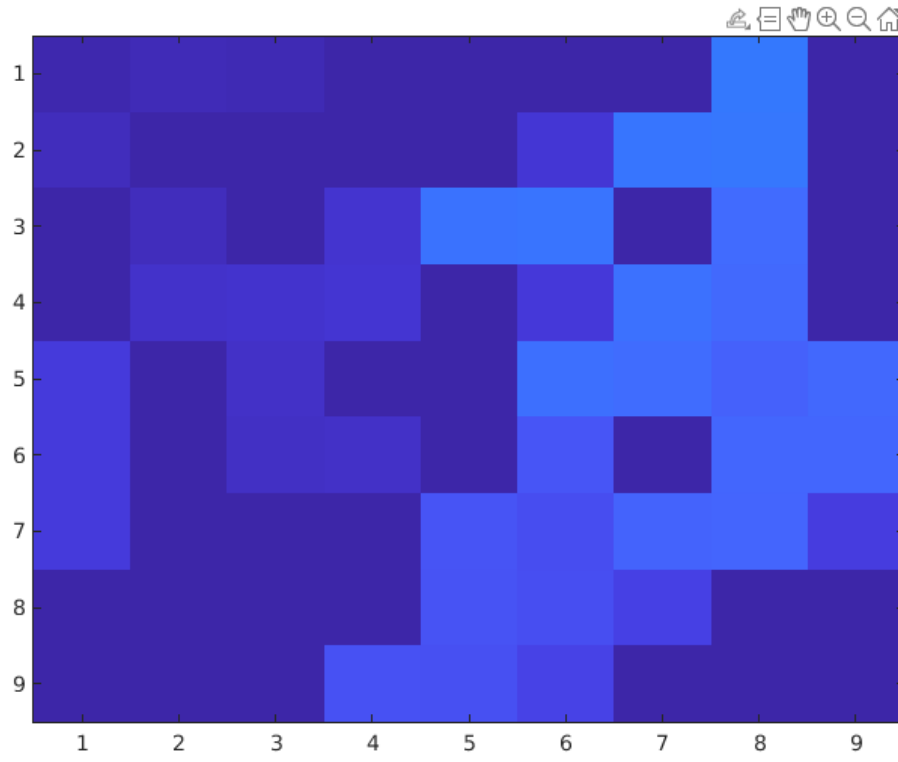
Sari -> Dost gemi

Turkuaz -> Dusman gemi

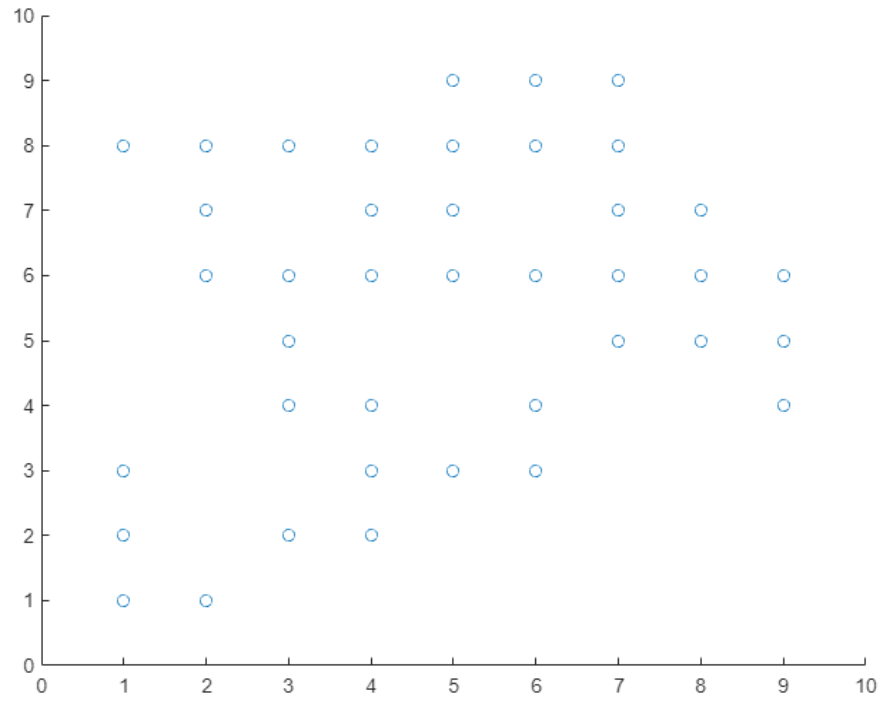
Yesil -> Kopru



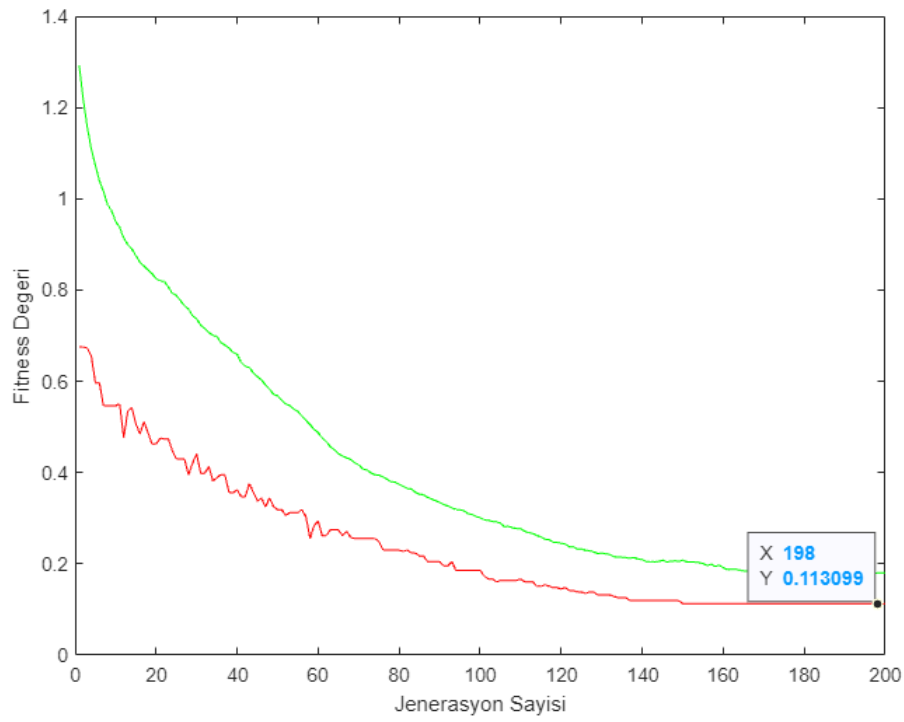
## Vurulan Noktalar



## Vurulan Noktalar ( Scatter Plot )



Kırmızı ile gösterilen her generation için en iyi fitness değeri, yeşil ile gösterilen değer ortalama fitness değeridir.



Basari Orani

success\_rate =

74.2029

## Deneme 2

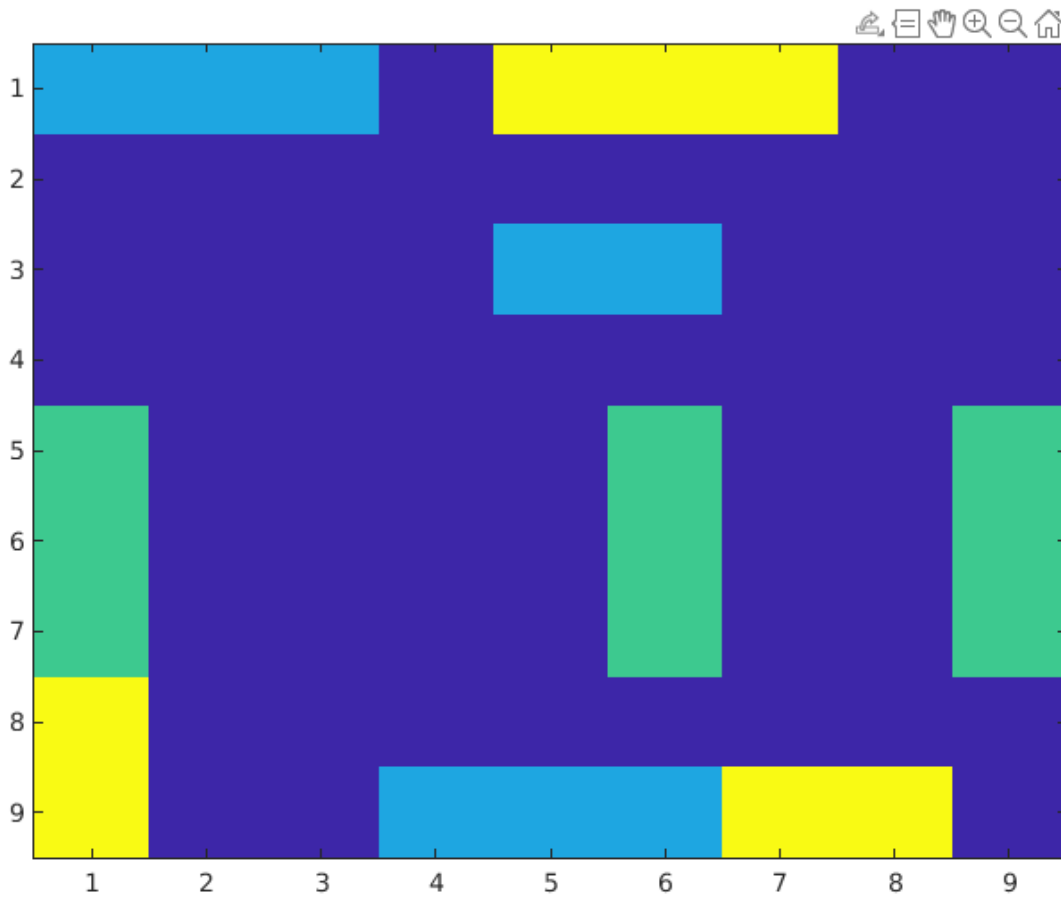
Population: 2000    Generation: 200    Mutation rate : 0.01

Crossover: 1    Starting Point : [1,1]

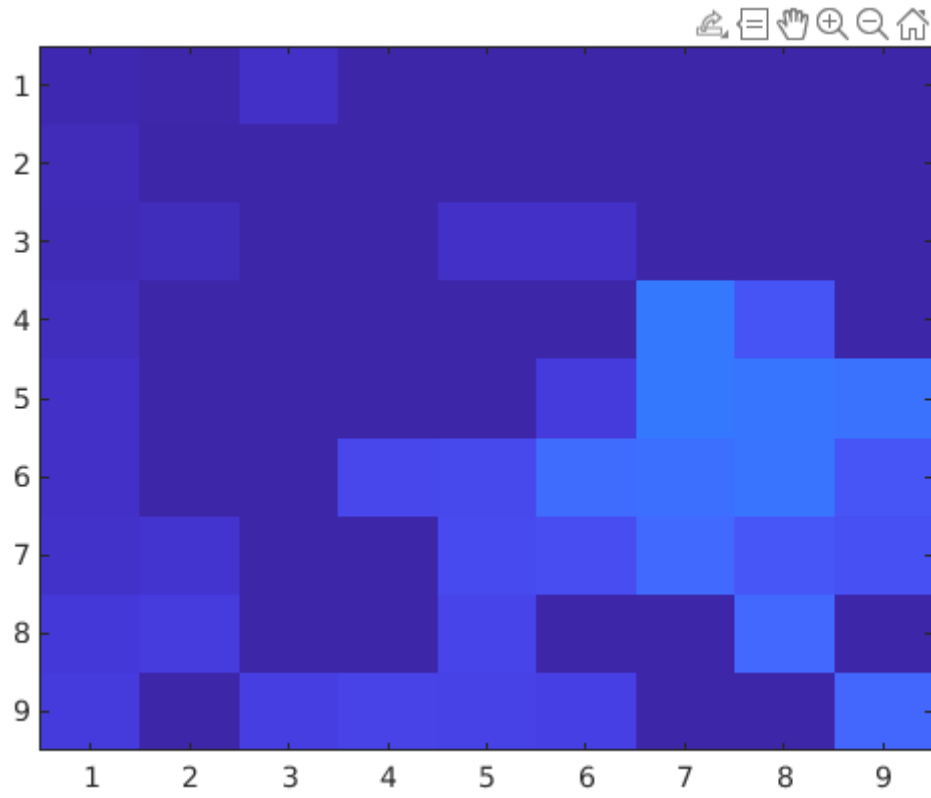
Sari -> Dost gemi

Turkuaz -> Dusman gemi

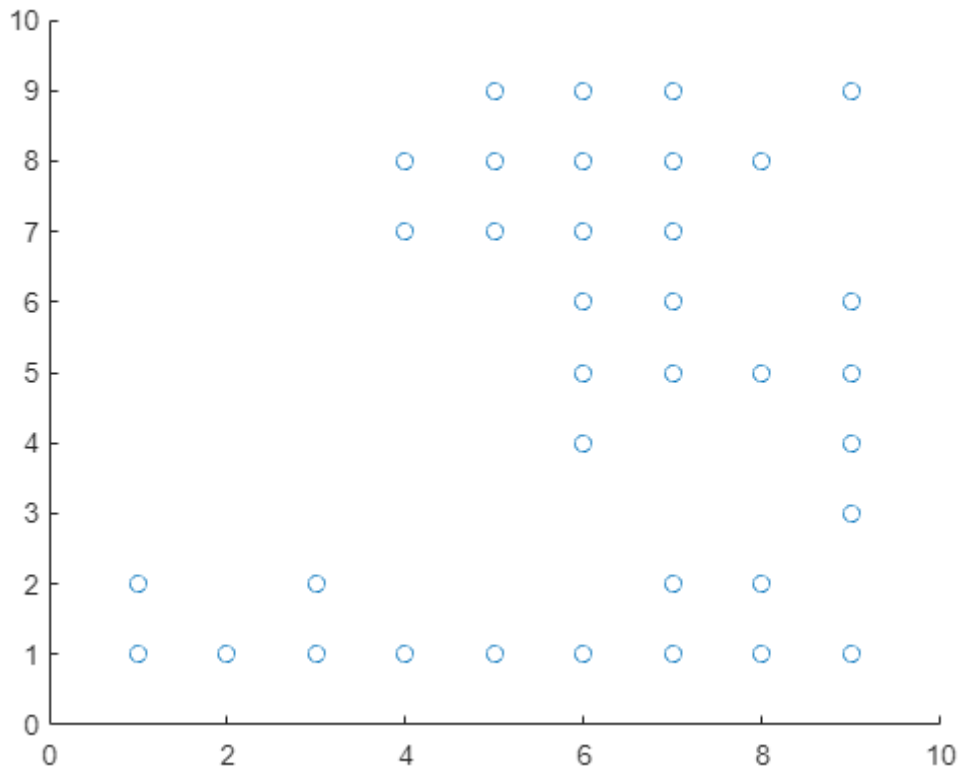
Yesil -> Kopru



## Vurulan Noktalar

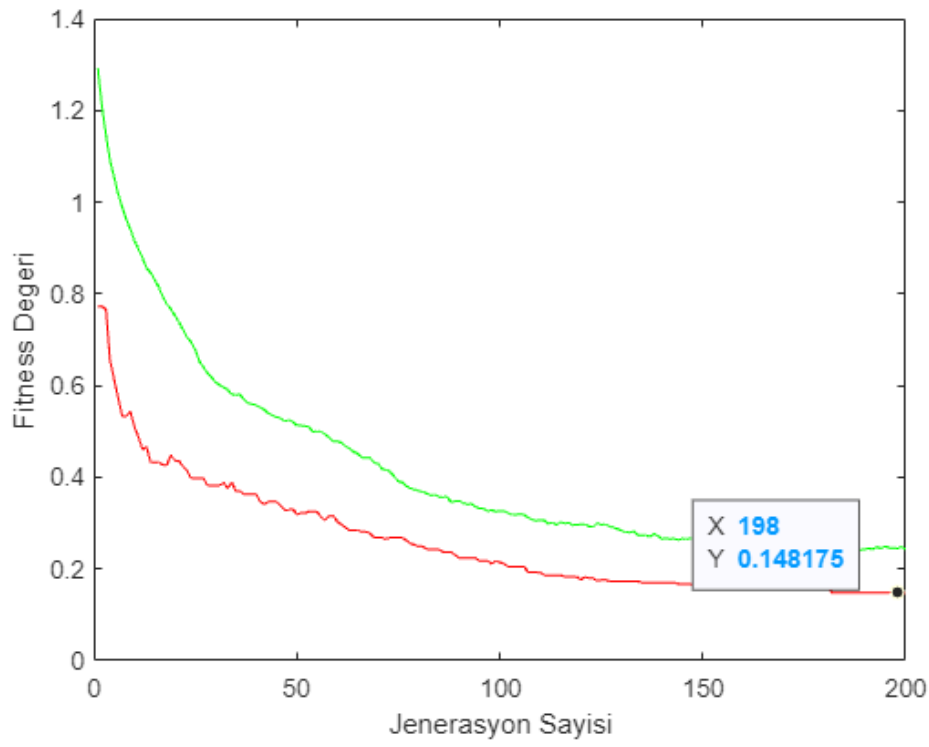


## Vurulan Noktalar ( Scatter Plot )





Kırmızı ile gösterilen her generation için en iyi fitness değeri, yeşil ile gösterilen değer ortalama fitness değeridir.



Basari Orani

success\_rate =

69.8551

### Deneme 3

Population: 1000    Generation: 200

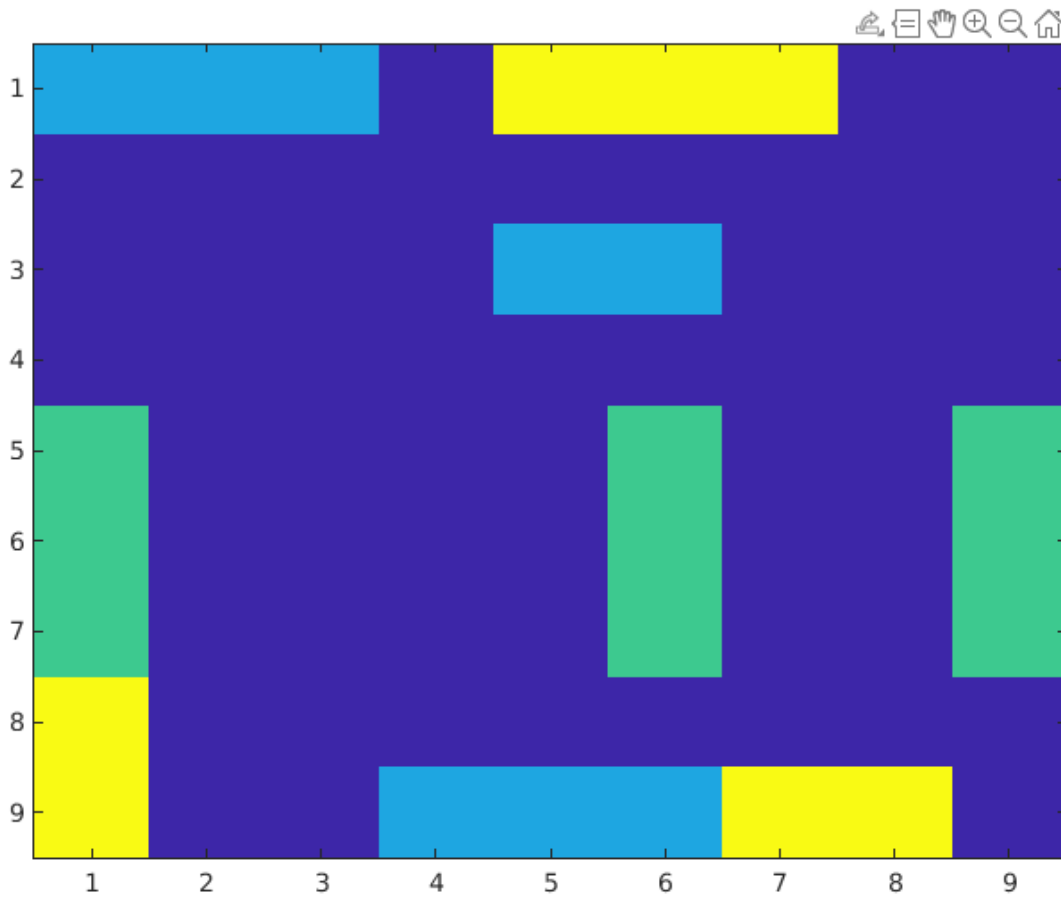
Mutation rate : 0.01

Crossover: 1    Starting Point : [1,1]

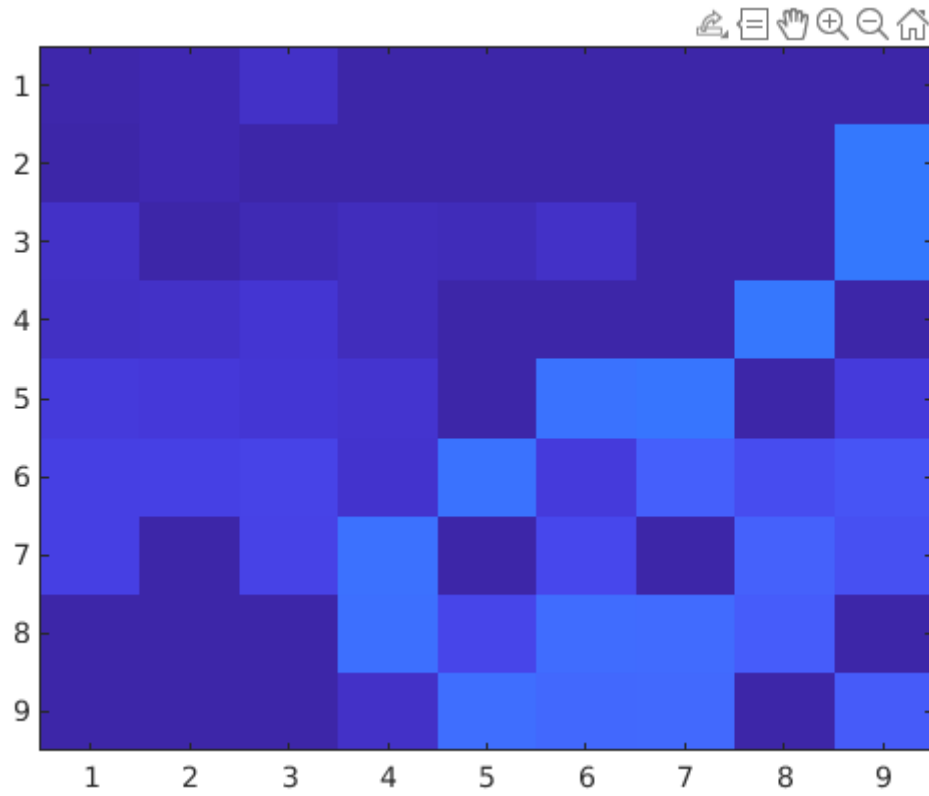
Sari -> Dost gemi

Turkuaz -> Dusman gemi

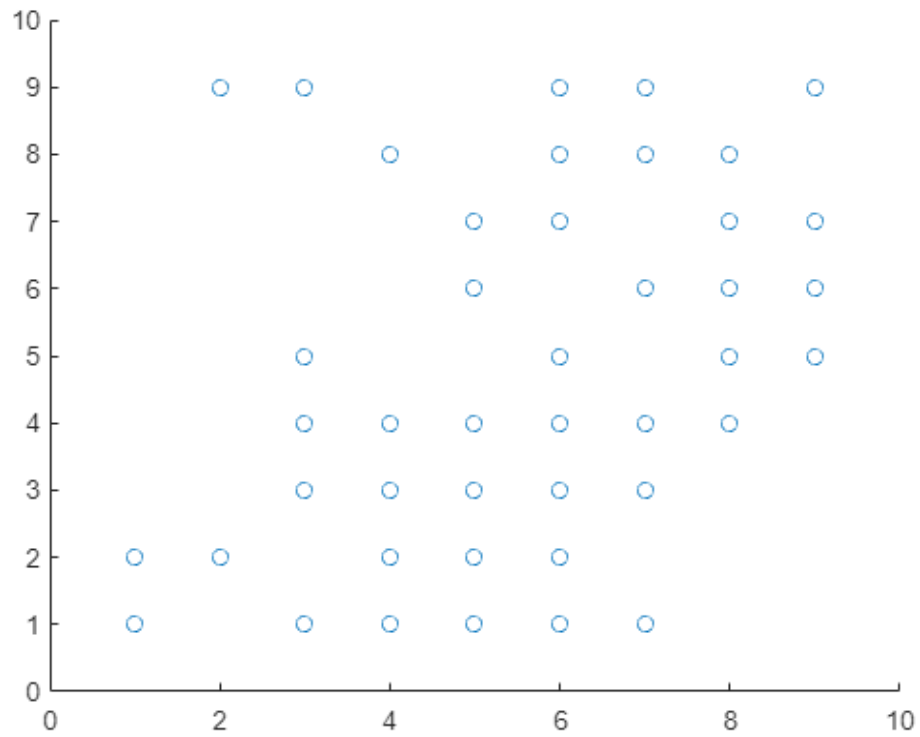
Yesil -> Kopru



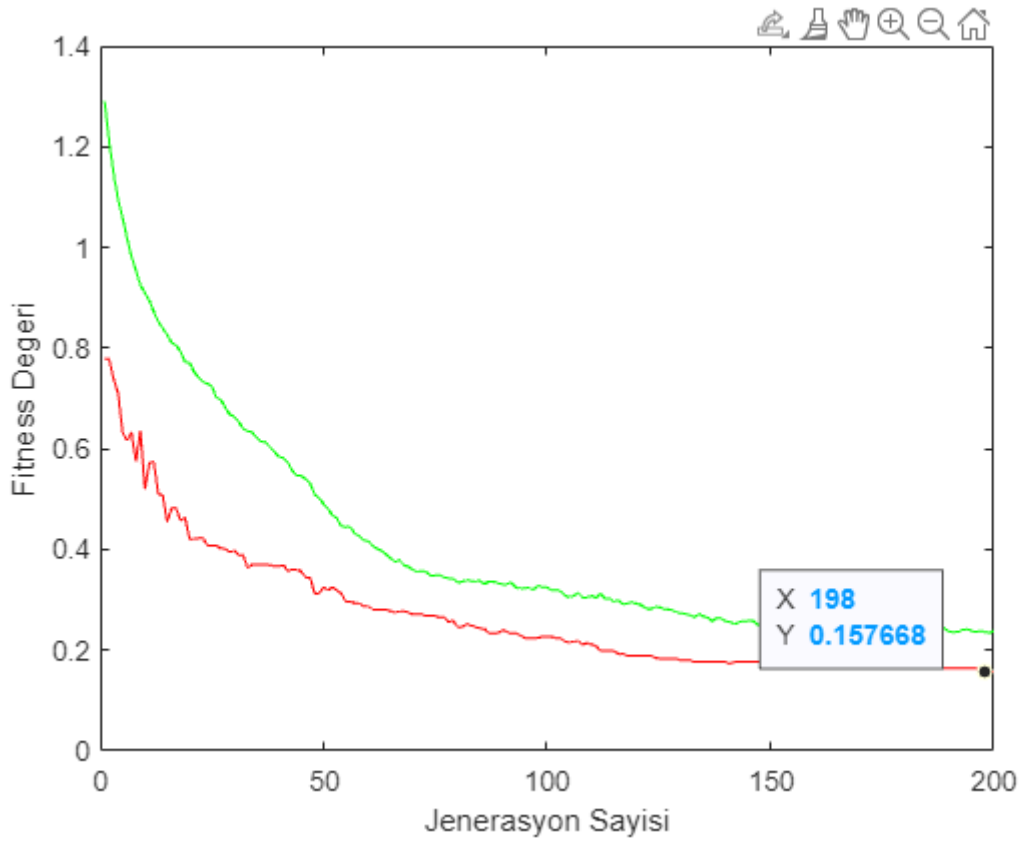
## Vurulan Noktalar



## Vurulan Noktalar ( Scatter Plot )



Kırmızı ile gösterilen her generation için en iyi fitness değeri, yeşil ile gösterilen değer ortalama fitness değeridir.



Basari Orani

success\_rate =

65.5072

#### Deneme 4

Population: 2000    Generation: 100

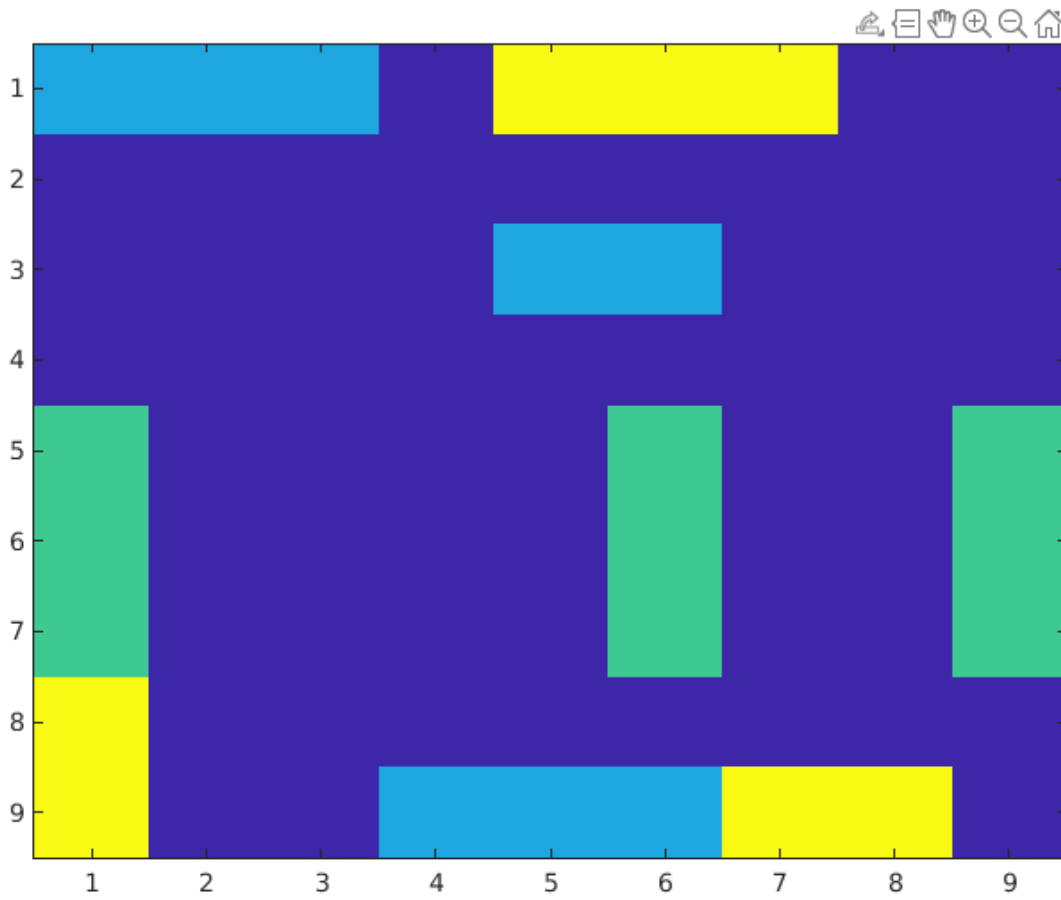
Mutation rate : 0.01

Crossover: 1    Starting Point : [5,5]

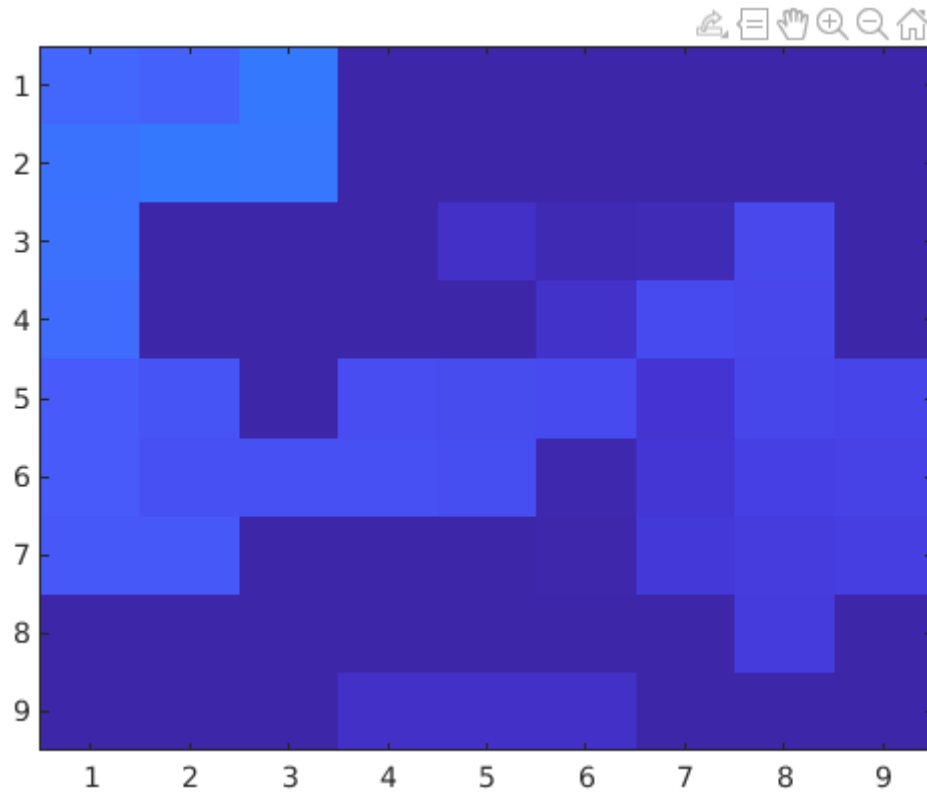
Sari -> Dost gemi

Turkuaz -> Dusman gemi

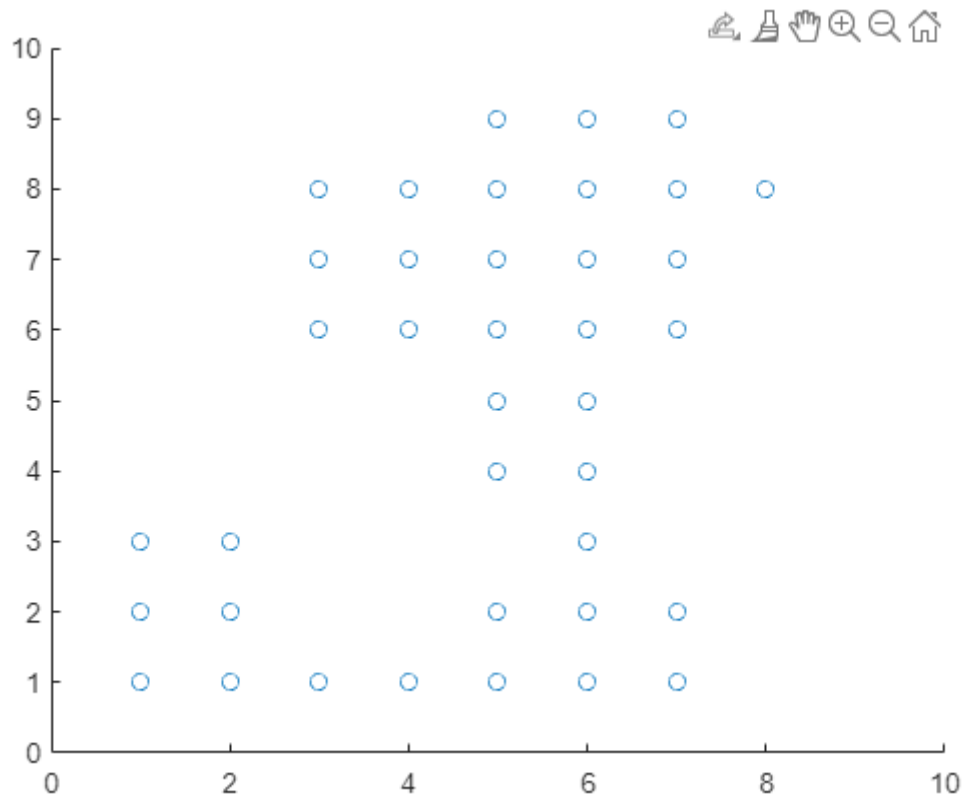
Yesil -> Kopru



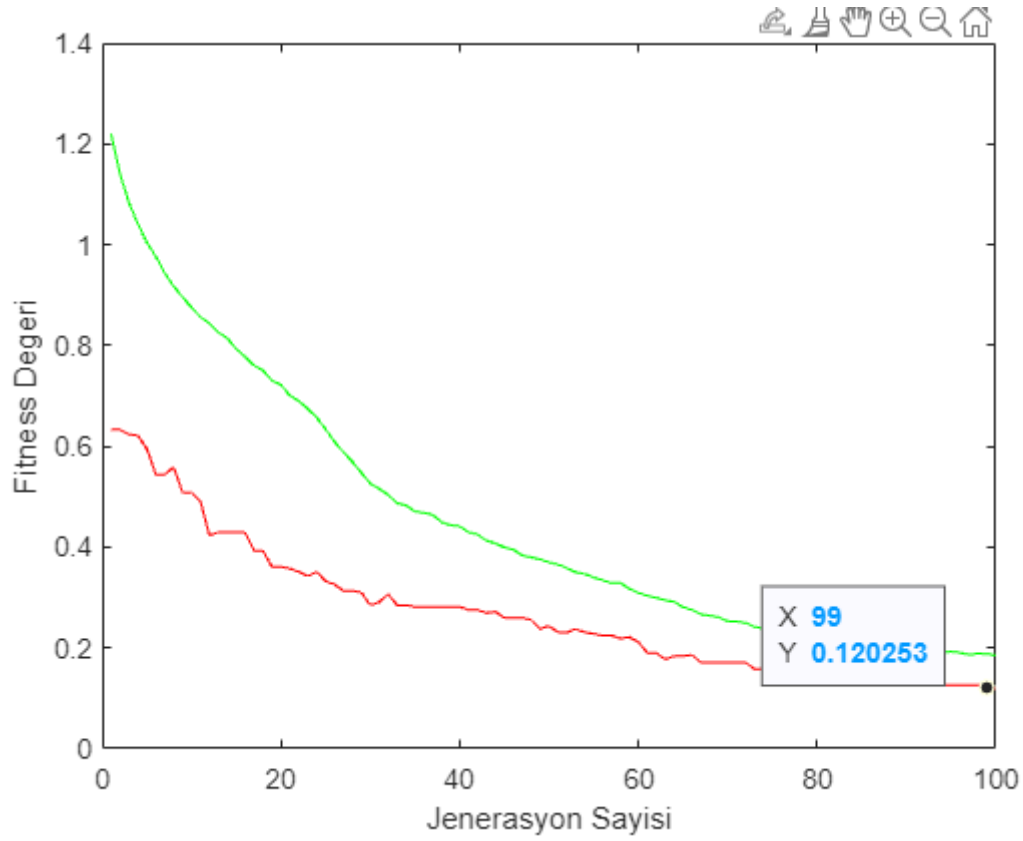
## Vurulan Noktalar



## Vurulan Noktalar ( Scatter Plot )



Kırmızı ile gösterilen her generation için en iyi fitness değeri, yeşil ile gösterilen değer ortalama fitness değeridir.



Basari Orani

success\_rate =

82.8986

## Deneme 5

Population: 2000    Generation: 100

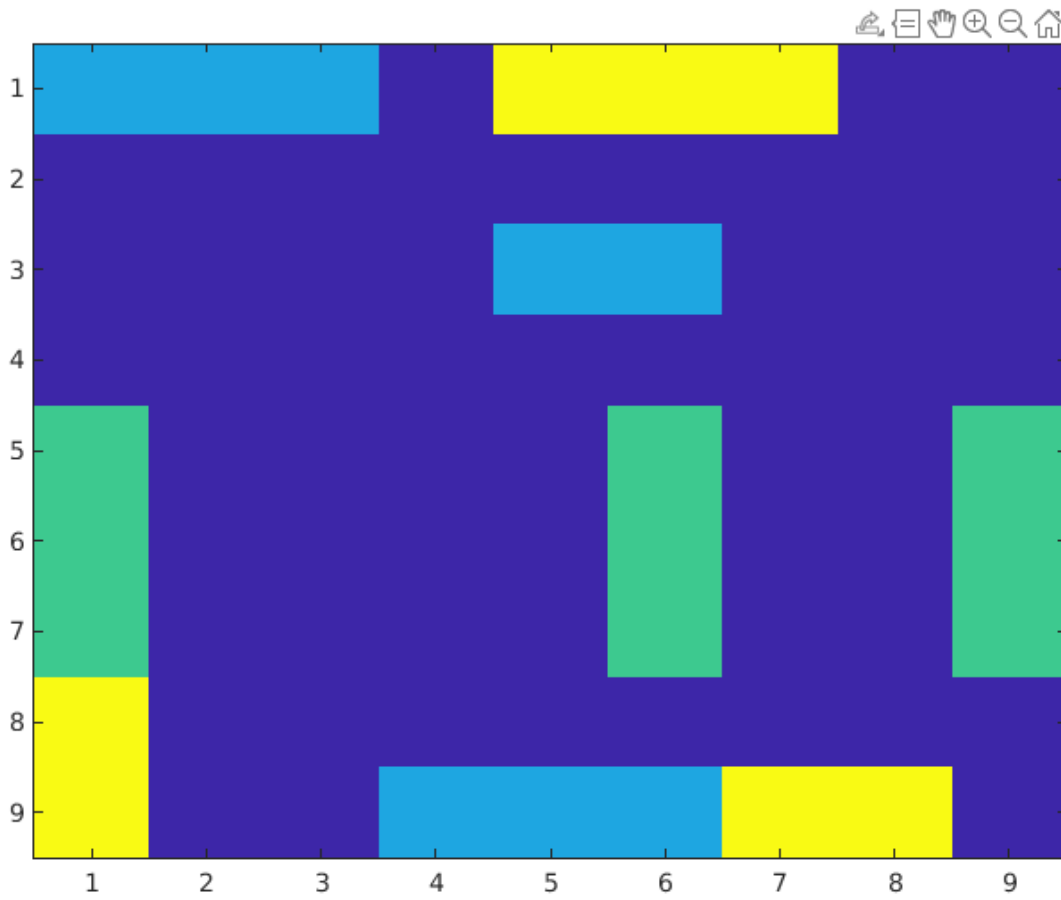
Mutation rate : 0.01

Crossover: 1    Starting Point : [1,1]

Sari -> Dost gemi

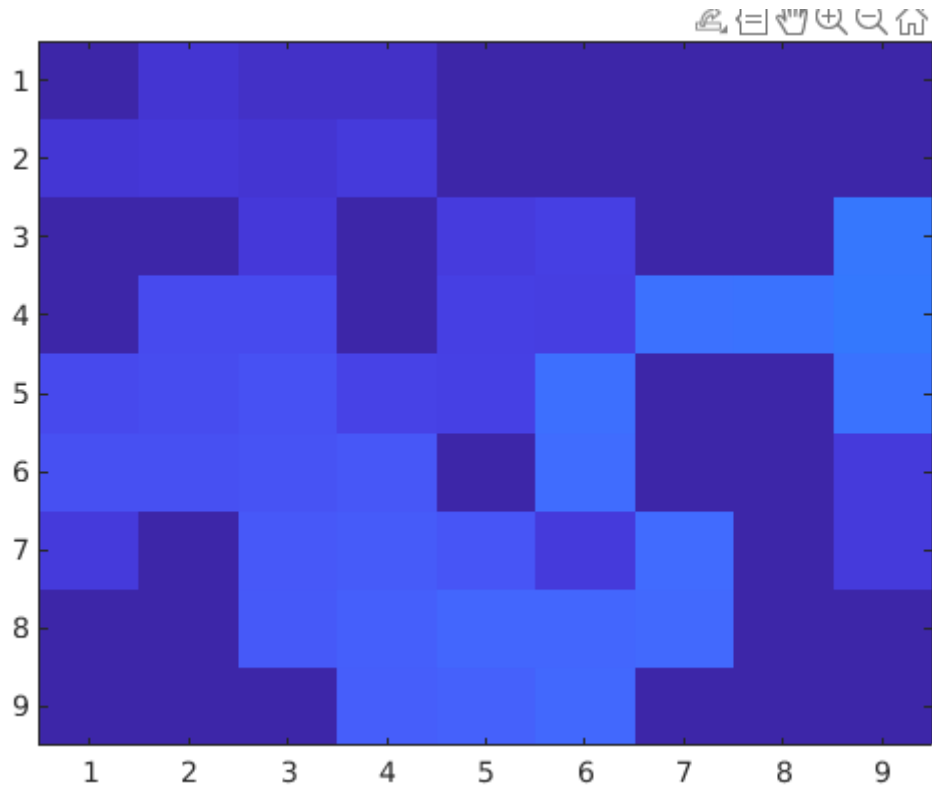
Turkuaz -> Dusman gemi

Yesil -> Kopru

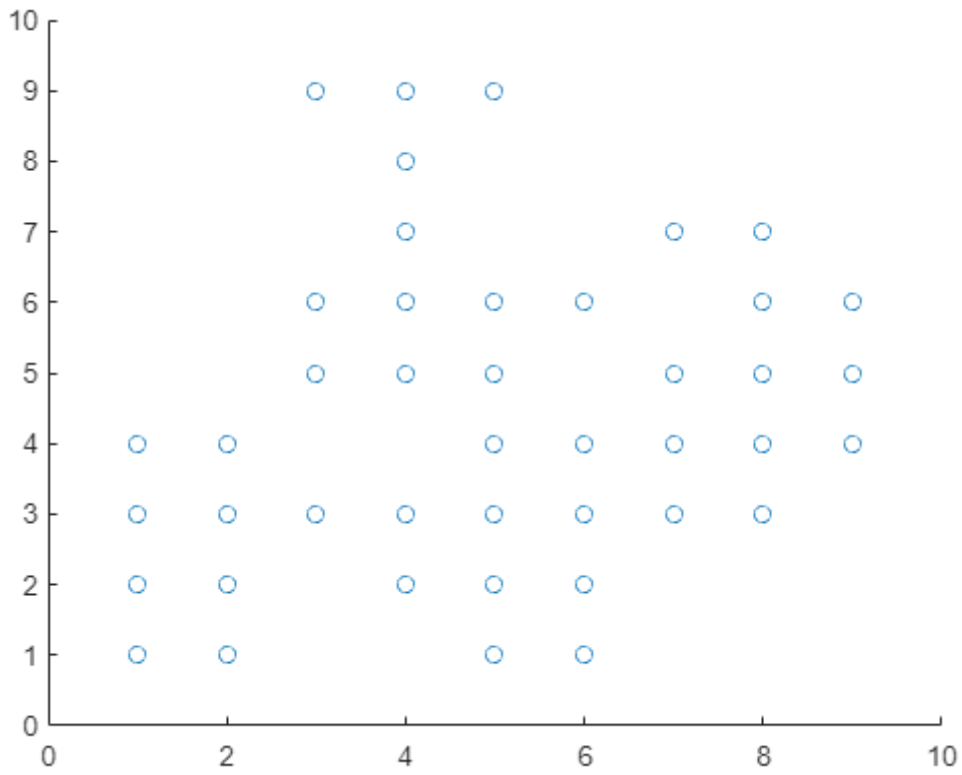




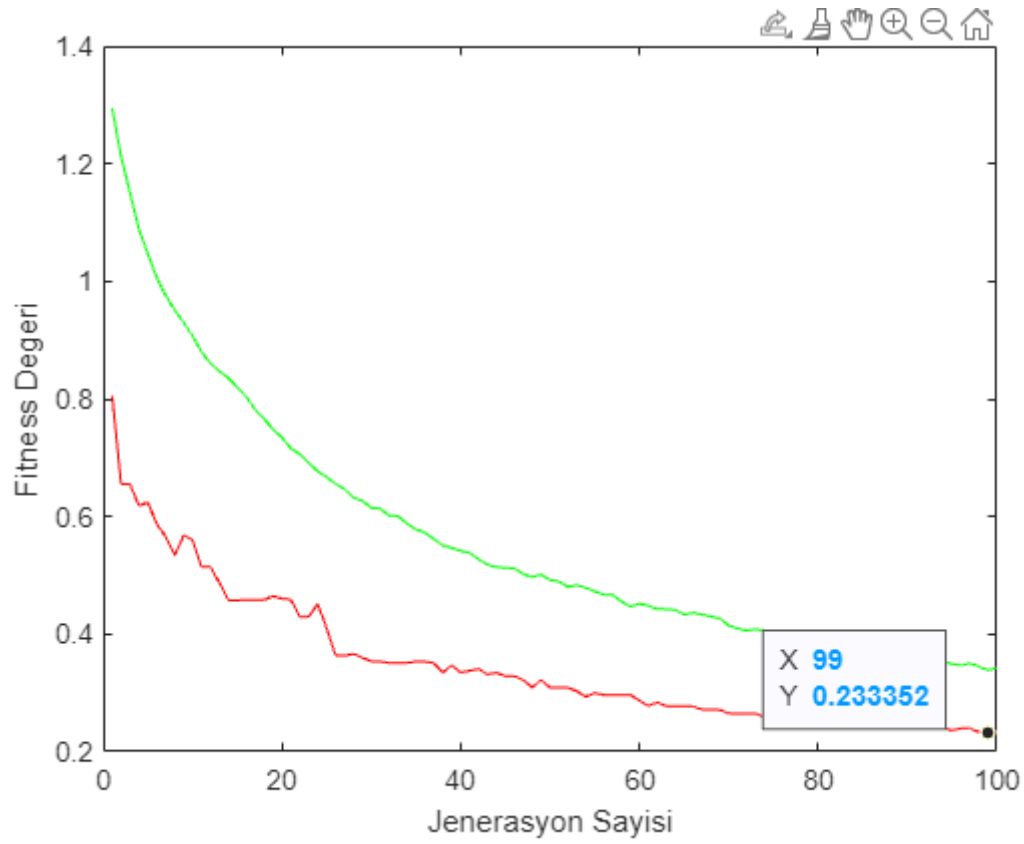
## Vurulan Noktalar



## Vurulan Noktalar ( Scatter Plot )



Kırmızı ile gösterilen her generation için en iyi fitness değeri, yeşil ile gösterilen değer ortalama fitness değeridir.



Basari Oranı

success\_rate =

66.9565

## Deneme 6

Population: 3000    Generation: 200

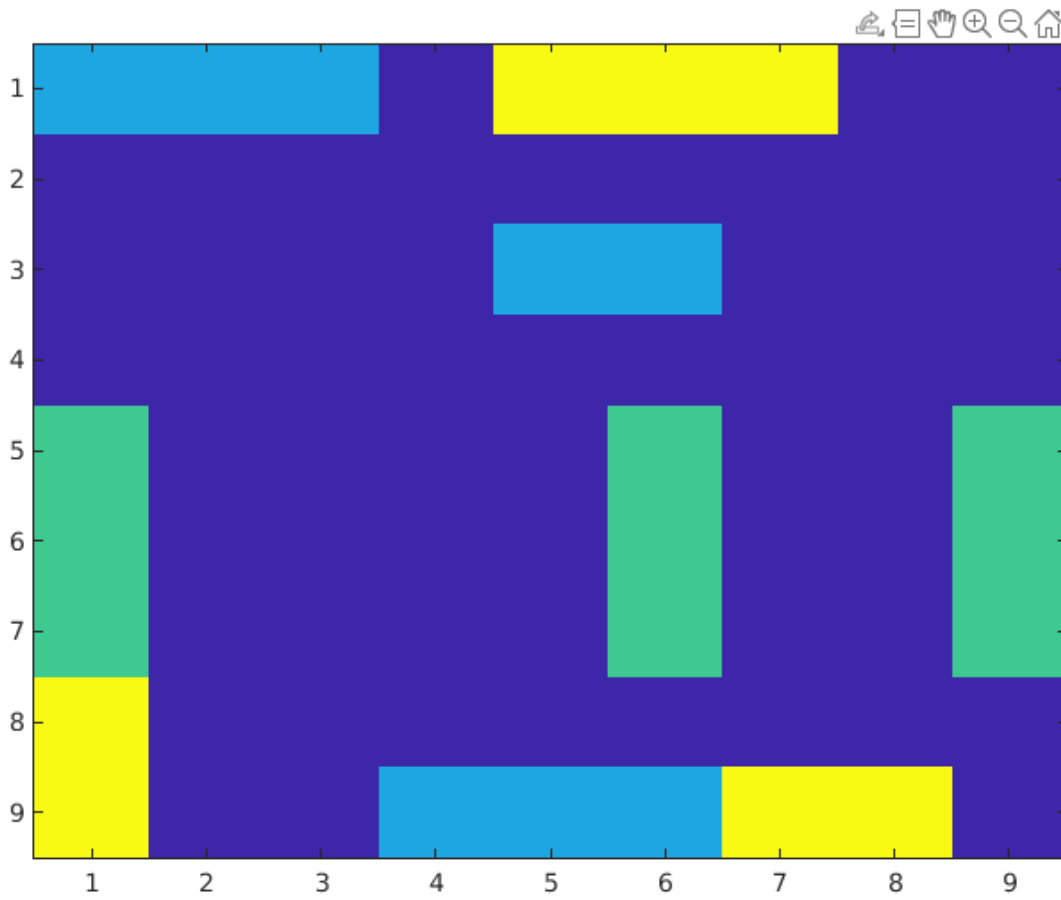
Mutation rate : 0.01

Crossover: 1    Starting Point : [5,5]

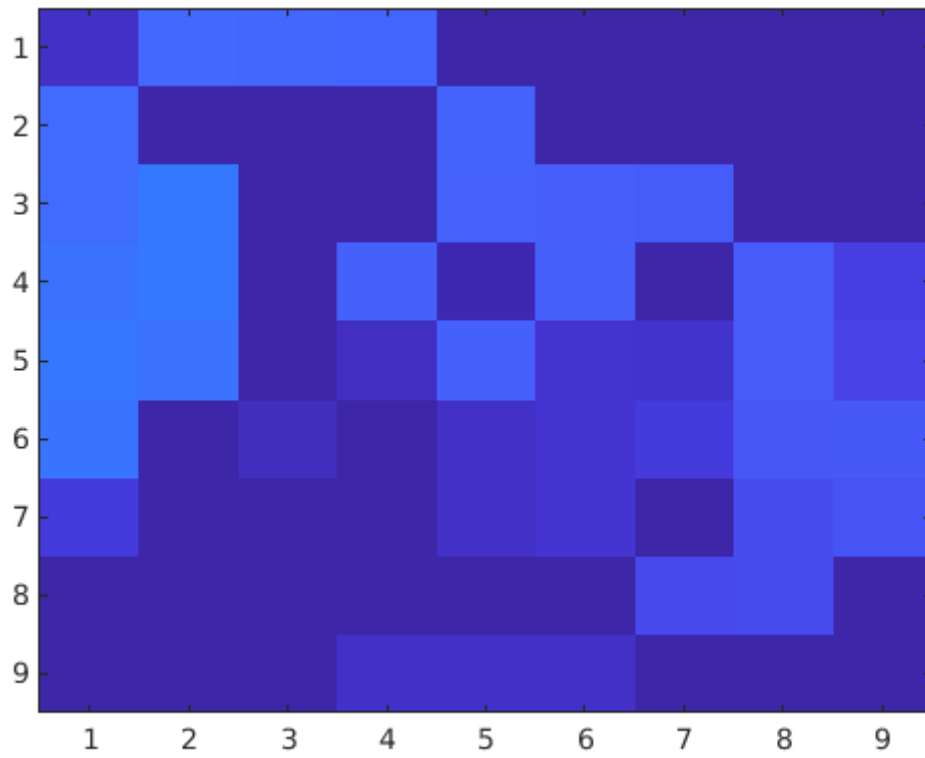
Sari -> Dost gemi

Turkuaz -> Dusman gemi

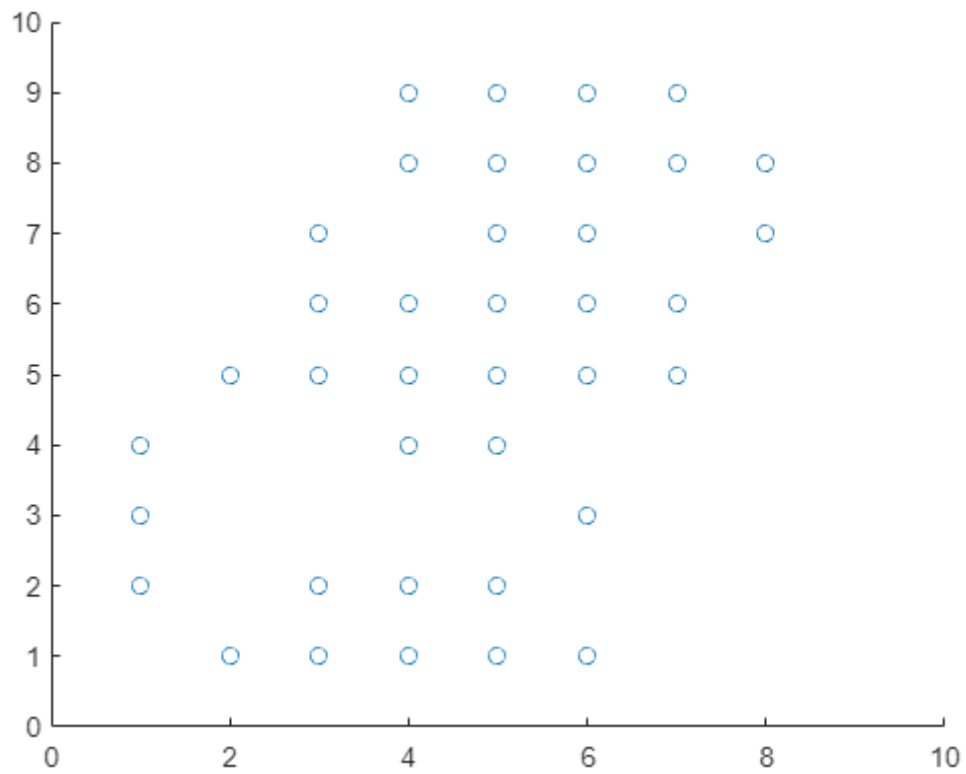
Yesil -> Kopru



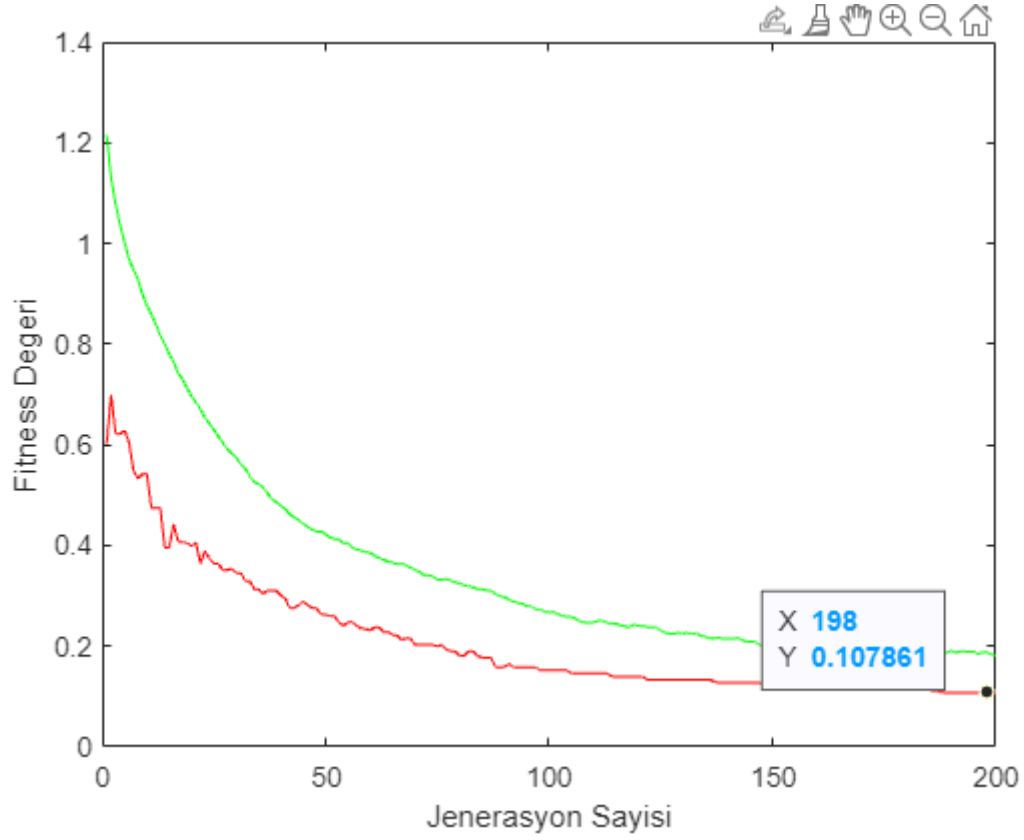
## Vurulan Noktalar



## Vurulan Noktalar ( Scatter Plot )



Kırmızı ile gösterilen her generation için en iyi fitness değeri, yeşil ile gösterilen değer ortalama fitness değeridir.



Basari Orani

success\_rate =

75.6522

## Deneme 7

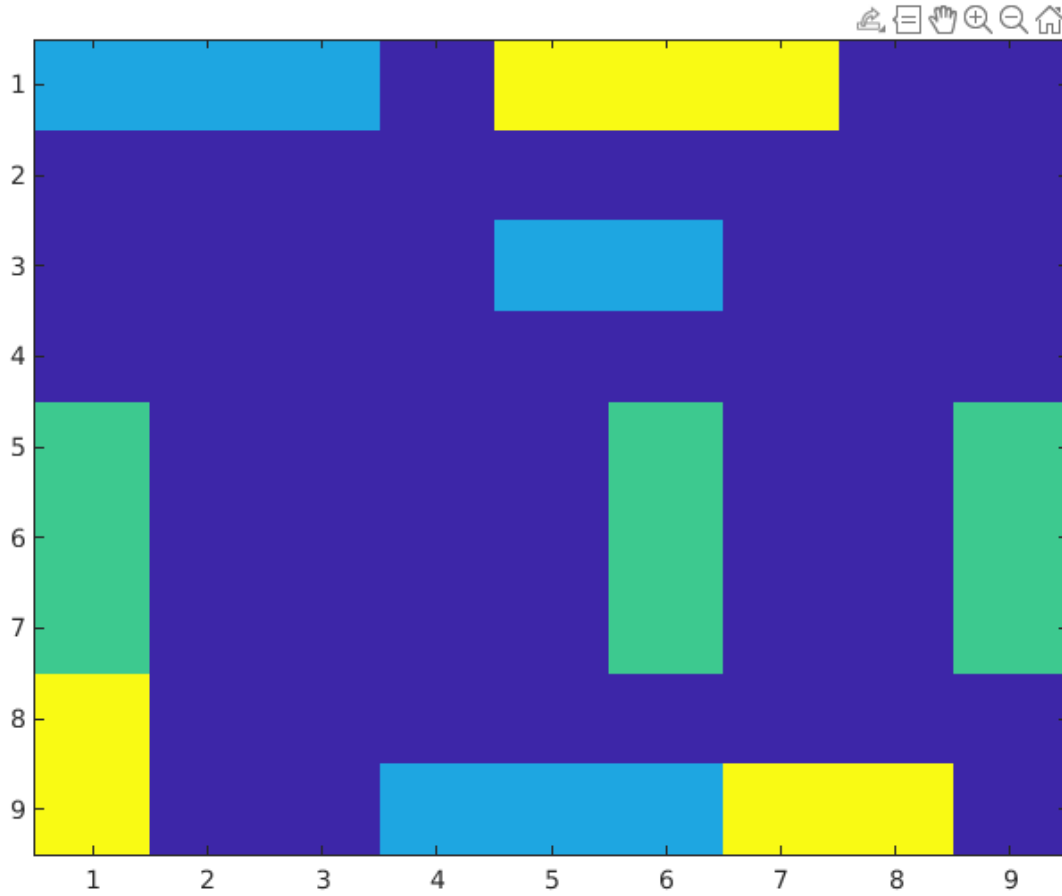
Population: 2000    Generation: 100    Mutation rate : 0.01

Crossover: 1    Starting Point : [1,1]

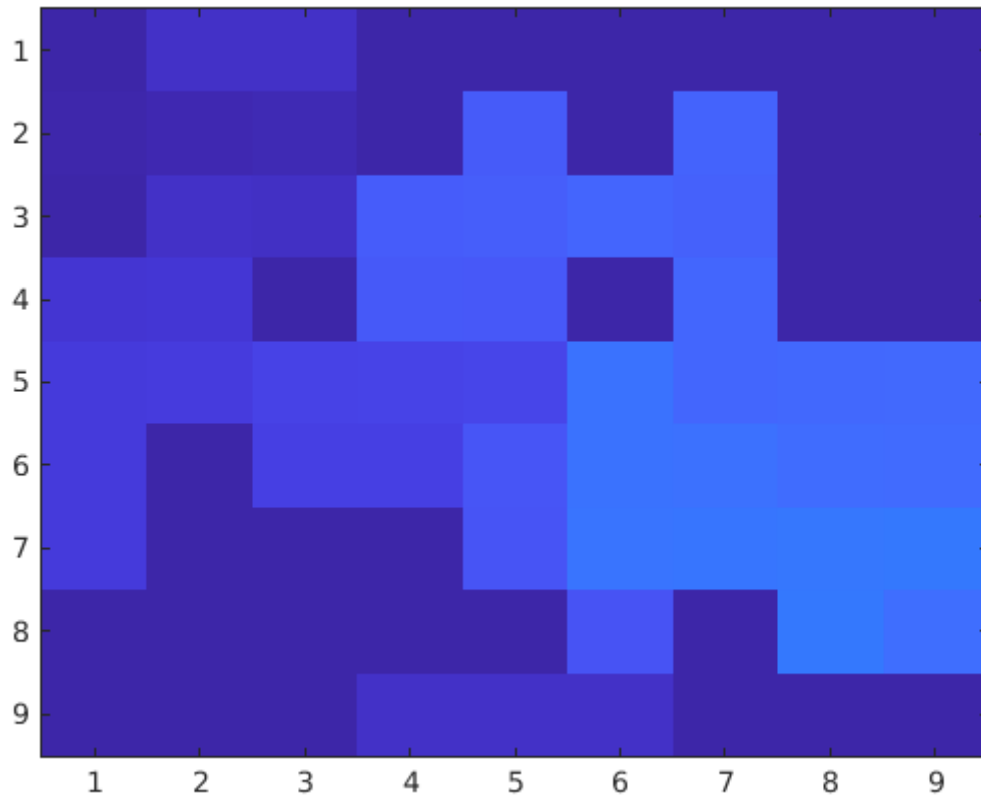
Sari -> Dost gemi

Turkuaz -> Dusman gemi

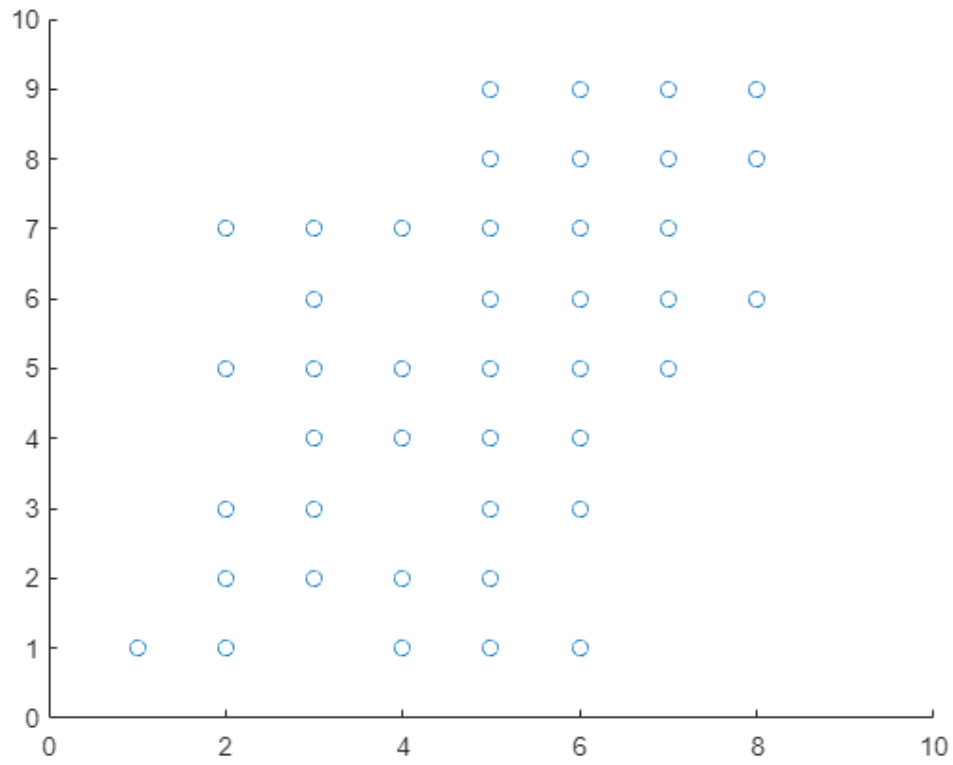
Yesil -> Kopru



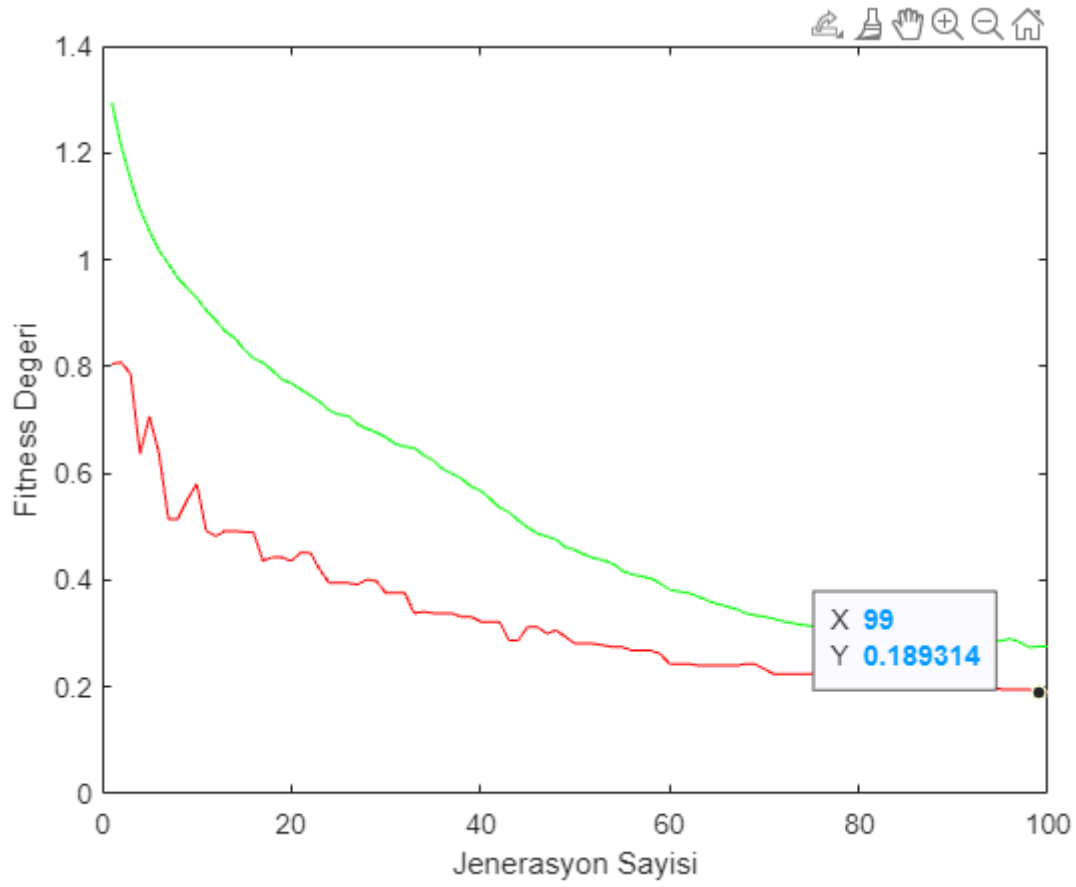
## Vurulan Noktalar



## Vurulan Noktalar ( Scatter Plot )



Kırmızı ile gösterilen her generation için en iyi fitness değeri, yeşil ile gösterilen değer ortalama fitness değeridir.



Basari Orani

success\_rate =

66.9565



## Sistemin Basarisini Nasil Olctum

Her bir koordinatin puan değeri yani o konumda bulunan geminin dost veya düşman olmasına göre pozitif veya negatif bir puan değeri bulunuyor. Köprü bulunan noktaların puan değeri diğerlerine göre daha fazladır.

Oyunun amacı en çok puan toplamak olduğu için seçilin en iyi atış düzeni kullanılarak vurulan noktaların puan değerleri toplanır ve sistemde şuan bulunan gemi ve köprülerden alınabilecek maksimum puan değerine bölünür.

Bu değer 100 ile çarpılarak basari oranı yüzde olarak gösterilir.

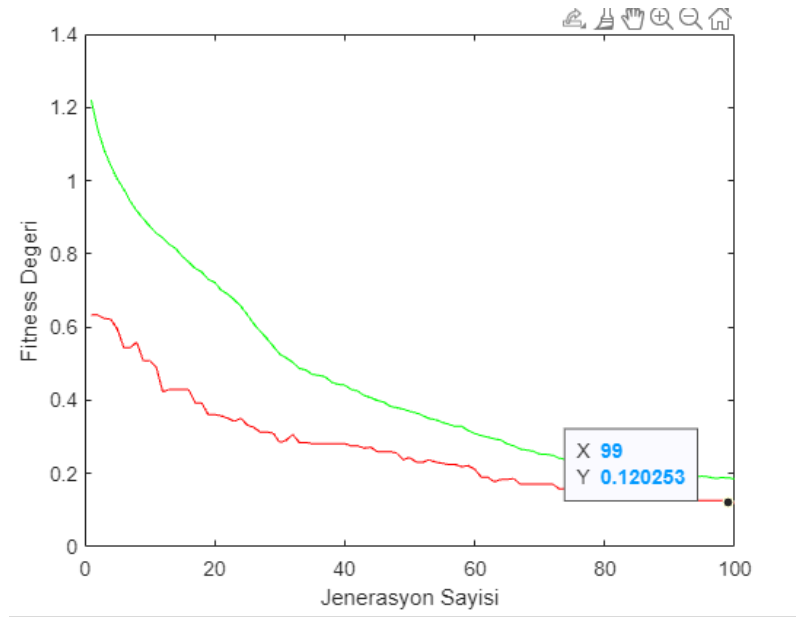
## Baslangic noktasinin etkisi hakkında yorumlarim ve bulgularim :

Population, generation ve mutation rate değerlerinin sabit olduğu durumda başlangıç noktalanın değıştiğı zaman basari oranları ve fitness fonksiyonlarının değerlerinin incelenmesin yapılması için Deneme 4 ve Deneme 5'i seçtim.

Deneme 4 ve Deneme 5 sonuçlarında girilen değerler;

### Deneme 4

Population: 2000   Generation: 100   Mutation rate : 0.01   Starting Point : [5,5]

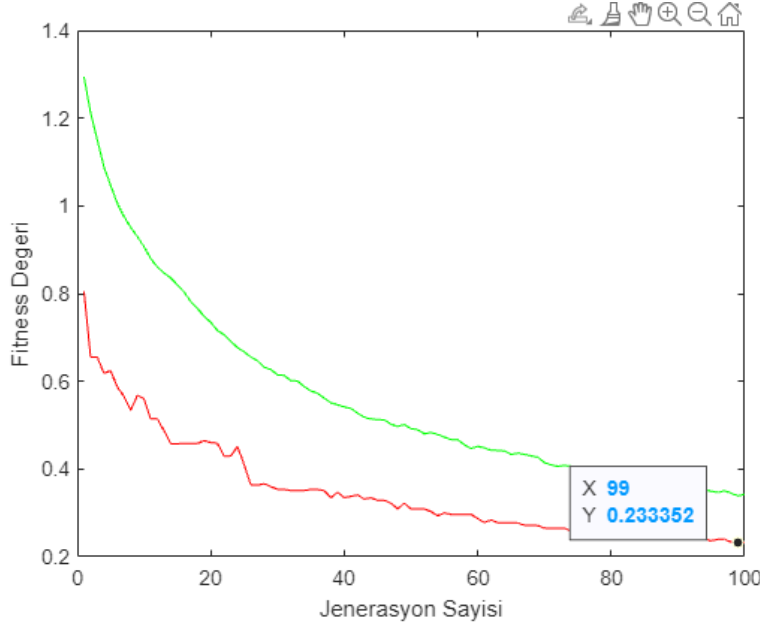


success\_rate =

82.8986

## Deneme 5

Population: 2000 Generation: 100 Mutation rate : 0.01 Starting Point : [1,1]



success\_rate =

66.9565

İki başlangıç noktası için de hiperparametreleri aynı verilen algoritmalarından deneme 4 %82 başarı oranı alırken, deneme 5 aynı hiperparametreler ile %66 başarı oranı almıştır. Bu farkın sebebi, bu bir genetik algoritma olduğu için rastgele üretilen değerlerden en iyi seçilen yolun her zaman en iyisi olduğu anlamına gelmiyor. O popülasyon değeri için doğru atış düzenini elde edememiş olabiliriz.

Deneme 4 için [5,5] noktasından başlamanın avantajı, sistemin içinde bulunan gemi ve köprülerden düşman gemileri ve köprüler genelde [5,5] noktasına yakın koordinatlarda bulunuyorlar. Atışa [5,5] noktasından başlayan bir top çevre koordinatlara yapacağı atışlarda yüksek bir ihtimalle puanı yüksek olan önemli hedefleri vuracak. [1,1] noktasından başlayan top ise başı dost gemilere olan yakınlığı ve aynı zamanda köprü gibi puanı yüksek olan, başarı oranını arttıracak hedeflere uzaklığı sebebiyle daha düşük bir başarı oranı elde etmiştir.

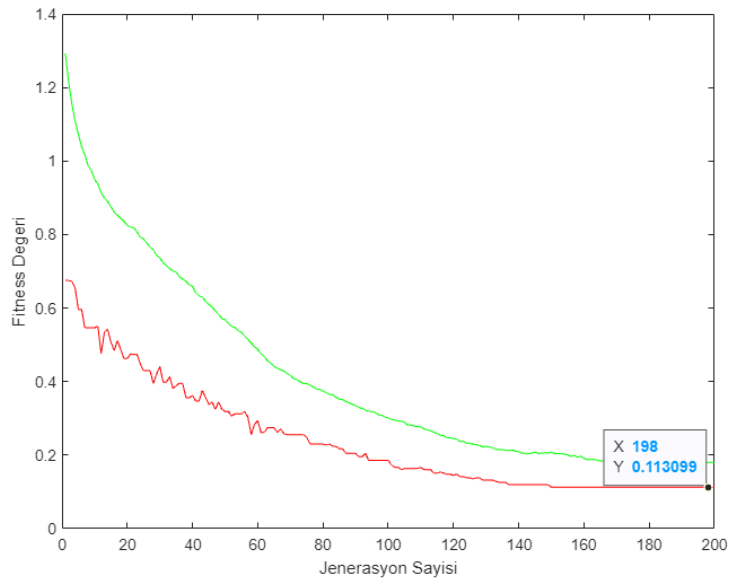
Sonuç olarak, sistemin bu haliyle yüksek puanlı değerlere daha yakın bir başlangıç noktası sistemin başarısına olumlu yönde etki edebilecek bir fonksiyondur.

## Hiperparametreler için bulgularım :

Population , generation ve mutation rate değerlerinden population ve generation değişimlerinin atış düzenine, fitness fonksiyonu değerlerine ve basarini oranına etkisini inceledim.

### Deneme 1

Population: 3000   Generation: 200   Mutation rate : 0.01

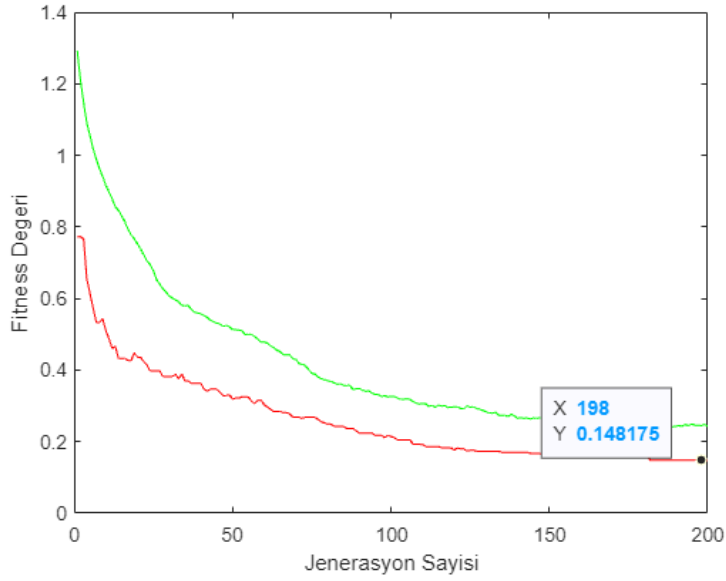


success\_rate =

74.2029

## Deneme 2

Population: 2000 Generation: 200 Mutation rate : 0.01



success\_rate =

69.8551

Deneme 1 ve Deneme 2'den alınan sonuçlar incelendiğinde daha fazla popülasyon sayısına sahip olan deneme 1'in fitness fonksiyonunun deneme 2 fitness fonksiyonuna göre istenilen durum olan daha çok minimize edildiği ve 0'a daha çok yaklaştığı görülmüştür.

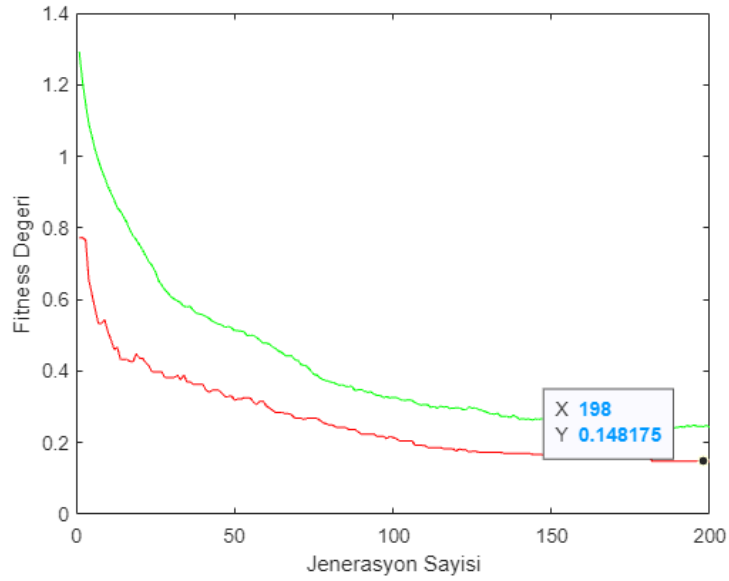
Deneme 1'de her generation için yapılan fazladan 1000 deneme fitness fonksiyonunun deneme 2'de 0.1485 olan değerinin 0.1130'a inmesini sağlamıştır. Her generationda daha çok deneme yapıp bu denemelerden en iyilerinin seçilip crossoverlanması işlemi deneme 2'den daha fazla top atış düzeni deneğimiz için alınan sonuçlara hem fitness fonksiyonu açısından hem de başarı oranı açısından olumlu bir etkide bulunmuştur.

Deneme 2 de %69 olan başarı oranı daha fazla deneme yapılması yani population sayısının artırılması ile deneme 1 için %74'lere çıkmıştır.

Deneme 2 ve Deneme 7 için generation sayılarının atış düzenimize, fitness fonksiyonun aldığı sonuca ve başarı oranına etkisi;

## Deneme 2

Population: 2000 Generation: 200 Mutation rate : 0.01

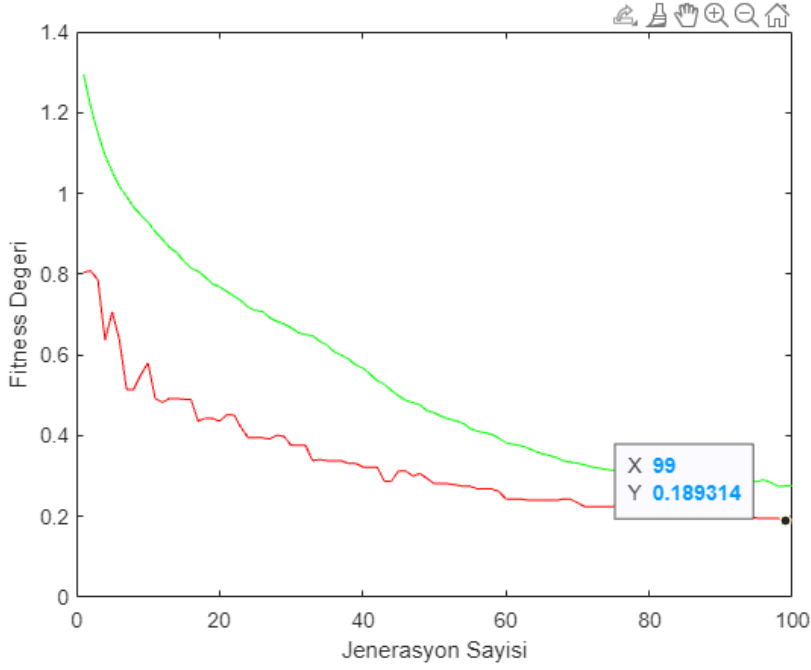


success\_rate =

69.8551

## Deneme 7

Population: 2000 Generation: 100 Mutation rate : 0.01



success\_rate =

66.9565

Düsen generation sayısı her bir popülasyon sayisinin generation sayısı düşüşü kadar daha az oluşacağı anlamına gelir. Deneme 2 de ekstra incelediğimiz 100 jenerasyon bizi deneme 7 de elde ettiğimiz en iyi fitness değerlerinden olan 0.189314 den 0.148175 seviyesine çekmiştir. Bu azalmanın(iyileşmenin) sebebi ise ekstradan denediğimiz, crossover yapıp yeni bireyler elde edip, elde edilen bu bireyler ile yeni çözümlerin üretilmesi sonucu oluşmuştur. Generation sayisinin artmasının çözüm bulunmasına pozitif bir etkisi vardır.

## Bulgularima Dair Yorumlarım

Yaptığım çalışmada kullandığım 2 fonksiyonun amacına uygun bir şekilde çalıştığını gördüm. Bu fonksiyonlardan ilki olan açi miktarının az olmasını belirleyen fonksiyon aldığım sonuçlardan da görüleceği üzere başarılı bir şekilde çalışmıştır. Top atışları keskin bir dönüş gerçekleştirip birden ters yöne doğru gitmemiştir.

Diğer bir fitness fonksiyonu olan dost gemilerin vurulmamasını sağlayan ve düşman gemileri hedef gösteren fonksiyon ise amacına uygun davranmıştır.

Aldığım sonuçlarda bazı ender durumlar hariç top atışları düşman gemilerinden devam edip gördüğü yakın yerdeki köprüleri vurmaya çalışmış, vurduğu noktanın yakınında bulunan dost gemilerinden çoğunlukla uzaklaşmıştır.

## Sistemin Basari Oranları

Generation ve Population değerlerinin fazla olduğu durumlar daha fazla basari oranı elde etmiş ve daha düşük fitness fonksiyon değerleri almışlardır. Başlangic noktası yüksek puanlı bölgelere yakın olan top atışları ise daha hızlı bir şekilde önemli noktalara erişip oralardan puanları almaya başarabilmişlerdir.

Yüksek generation ve population değerleri ile sistem verimli bir şekilde çalışırken, stratejik olarak önemli noktalardan başlaması ile birleştirilirse yüksek basari oranları yakalanabilmektedir(Deneme 1 , Deneme 4).