

## Displacement Analysis for Disc Elements

Murat Günes 02.05.2005  
Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
İnsaat Mühendisliği Bölümü

---

**Abstract:** In this study, for the maximum value of the discs of different size and attached from 4 sides. Under different loadings, initially, solutions was made using Sap2000 packet-program which makes solutions through finit elemets method. Afterwards, the solvability of the problem through fuzzy logic was searched and to this end the problem was solved using the fuzzy toolbox of Matlab Program. In the solution mamdani method was used, disc thickness was accepted the sam efor all the samples. As the maximum displacement would occur at the central point of the disc through the course of the application, the displacements at the central point of the disc were taken into consideration.

---

## Plak Elemanlarda Deplasman Analizi

**Özet:** Bu Çalışmada çeşitli boyutlardaki 4 tarafından tutulmuş(ankastre) plakların farklı yüklemeler altındaki maksimum deplasman değerleri için öncelikle sonlu elemanlar yöntemiyle çözüm yapan Sap2000 paket programıyla çözümler yapılmış daha sonra problemin Bulanık Mantık yöntemiyle çözülebilirliği araştırılmış ve bu amaçla Matlab Programının Fuzzy Toolbox'ı kullanılarak problem çözülmüştür. Çözümde Mamdani Yöntemi kullanılmış, plak kalınlığı bütün modeller için aynı kabul edilmiştir. Uygulamalar da maksimum deplasman plak orta noktasında olacağından plak orta noktasındaki deplasmanlar göz önünde bulundurulmuştur.

---

Reference to this paper should be made as follows (bu makaleye aşağıdaki şekilde atıfta bulunulmalı):  
M. Günes , 'Displacement Analysis For Disc Elements' , Elec Lett Sci Eng , vol. 1(1) , (2005), 66-72

---

### 1 Giriş

Günümüzde mühendislik problemlerindeki parametrelerin çokluğu yeni hesap ve analiz tekniklerinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Gerek ihtiyaçların farklılaşması gerekse yeni malzeme ve yapım tekniklerinin ortaya çıkması komplike yapıların hesabında çeşitli zorluklara neden olmuştur. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak ortaya çıkan sayısal hesap yöntemleri, analitik çözümün mümkün olmadığı durumlarda büyük avantaj sağlamaktadır. Yeter yaklaşıklıkta çözümler veren sonlu elemanlar, sonlu farklar, sınır elemanlar gibi sayısal yöntemler günümüzde etkin olarak kullanılmaktadır. Bu metotlar sürekli bir sistemi, çeşitli noktalarda birbirine bağlı düğümlerden teskil edilmiş kabul ederek, polinom yada seri yaklaşımla türev denklemlerin lineer denklem takimi veya çözümü kolayca elde edilebilen bir forma indirgenmesi esasına dayanır.

20. yüzyılın ikinci yarısında temelleri atılan ve günümüzde büyük bir kitlenin üzerinde çalıştığı yapay zeka tekniği, pek çok problemin analizinde başarı ile kullanılmış ve klasik programlamaya alternatif olmuştur. Başlangıçta çok farklı amaçlar için geliştirilen bu teknik günümüzde birçok alanda özellikle mühendislik problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Yapay sinir ağları, Yapay Zeka biliminin bir alt dalıdır ve insan beyninin varsayılan çalışma prensibini kendine model edinen yapay sistemlerdir. Bulanık mantık, İngilizcesizle Fuzzy Logic, adından anlaşılacağı gibi mantık kurallarının esnek ve bulanık bir şekilde uygulanmasıdır.

---

\* Corresponding author; Tel.: +(90) 2122026499, E-mail: [muratgunes78@myinet.com.tr](mailto:muratgunes78@myinet.com.tr)

## 2 Sap200 Programi

Sap2000 yazilimi, yapı sistemi modellerinin geliştirilmesi, analiz ve boyutlandırılması için kullanılan genel amaçlı bir programdır. Program Windows ortamında çalışmakta ve tüm işlemler grafik kullanıcı ara yüzü yardımı ile SAP2000 ekranı üzerinde gerçekleştirilmektedir.

Program yapı analizinde sonlu elemanlar metodunu kullanmaktadır. Bu metoda göre yapı küçük elemanlara ayrılmakta ve her elemandaki fiziksel parametrelerin davranışı belirlenerek bütün yapının yaklaşık denklemler sistemi ortaya çıkarılmaktadır. Bunun için elemanlar düğüm noktalarında birleştirilerek bu noktalardaki bilinmeyen parametreleri (deplasman) içeren denklemler sistemi çözülür.

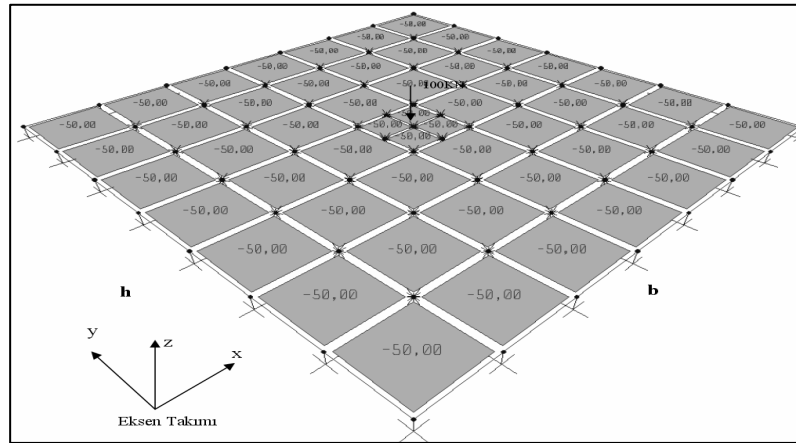
## 3 Dösemeler (Plaklar)

Dösemeler iki boyutlu taşıyıcı elemanlar olup, faydalı yükleri çevre duvarlarına veya kirislere iletirler. Çevresinin tümünde kiris veya taşıyıcı duvar bulunabileceği gibi, sadece bir bölümü bu elemanlara mesnetli olabilir. Kalınlıkları açıklığa ve yüke bağlı olarak belirir. Dikdörtgen elemanlardan oluşabileceği gibi daire gibi değişik geometriye de sahip olabilirler. Dösemelerde deplasmana etken 3 faktör vardır;

- Dösemenin ankastreliği: çalışmada dört tarafı ankastre dösemeler kullanılmıştır.
- Dösemeye etki eden yükler: Yük olarak tekil ve yayılı yükler birlikte uygulanmıştır.
- Dösemeye kesiti : Dösemelerin bir kenarı sabit tutulup diğer kenarı değiştirilerek örnekler oluşturulmuş analizle bu örneklerle yapılmıştır.

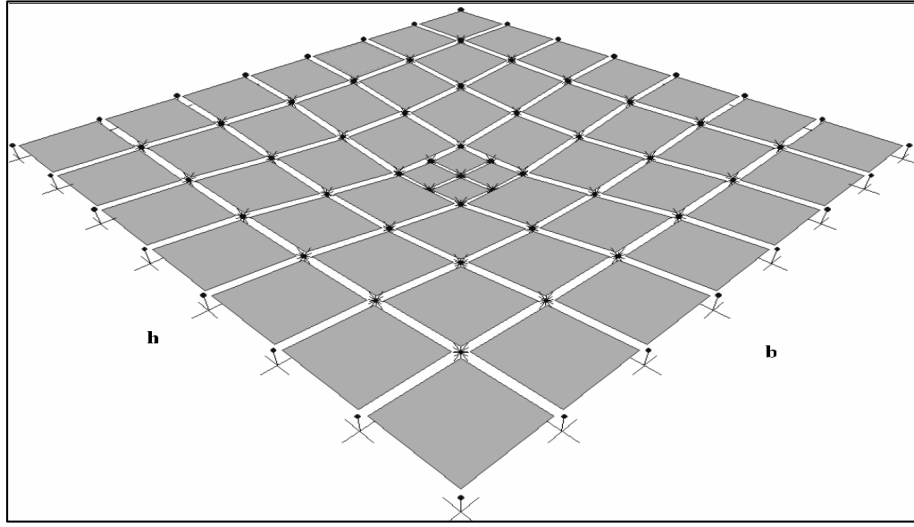
## 4 Dört Tarafı Ankastre Bir Plakta Maksimum Deplasman Hesabı

İlk olarak bu çalışmada 4 tarafı ankastre olarak tasarlanmış değişik boyutlardaki 5 farklı plajın her biri için toplam 9 tip yükleme yapılarak plak ortasındaki çökme (displacement) değerleri Sap 2000 paket programı yardımıyla hesaplanmıştır. Bu değerler aynı zamanda plakların değişik yükler altındaki maksimum deplasman değerleridir. Yükler her plak için üniform ve tekil yüklerin toplamından oluşmakta ve plajın kendi ağırlığı sıfır kabul edilmektedir. Plak kalınlığı (15cm) ile plajın bir boyutu (y yönünde) her plak için sabit alınmış ve malzeme özellikleri bütün plaklarda eşit kabul edilmiştir. Şekil 1' de 3x3 m'lik plak için bir yükleme durumu görülmektedir. Bu yüklemede plaja 50KN/m<sup>2</sup> lik yayılı yük ile beraber plajın orta noktasına 100KN luk bir tekil yük etki etmektedir.



Şekil1. 3x3 m'lik plak için bir yükleme durumu

Yükleme sonucunda plakta oluşan deplasman Sekil 2’de gösterilmiştir. Kullanılan malzeme özellikleri ve oluşturulan modeller için kullanılan yüklemeler ile elde edilen sonuçlar Tablo1 ve Tablo2’ de sunulmuştur.



Sekil 2. Yüklemeye sonucunda plakta oluşan deplasman

Tablo 1. Kullanılan Malzeme Özellikleri

<b>Kullanılan Malzeme</b>	Beton
<b>Birim hacim ağırlığı</b>	24 t/m <sup>3</sup>
<b>Birim hacmin kütlesi</b>	2,4 t/m <sup>3</sup>
<b>Elastisite Modülü (E)</b>	2,5E <sup>7</sup> KN/m <sup>2</sup>
<b>Poisson oranı</b>	0,2
<b>Plak Kalınlığı</b>	0.15m

Bütün plaklar şekilde de görüldüğü gibi sonlu elemanlar yöntemine uygun olarak 7x7 lik bölümlere ayrılarak (Mesh) lineer analiz yapılmıştır. Tablo 2’deki b/h oranı platin x yönündeki kenarının y yönündeki kenarına oranını vermektedir.

Tablo2. Oluşturulan Modeller İçin Yapılan Yüklemeler ve Elde Edilen Deplasman Değerleri

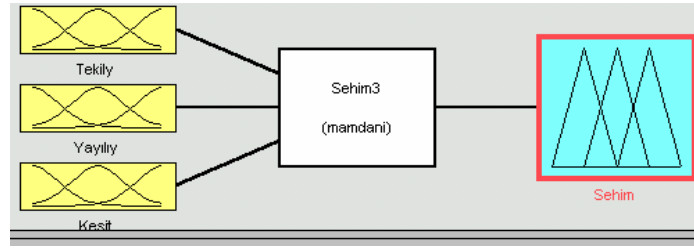
<b>Tekil Yük P<sub>k</sub>(KN)</b>	<b>Yayılı Yük q<sub>k</sub>(KNm)</b>	<b>b/h</b>	<b>Deplasman “d” (x10<sup>-2</sup> cm)</b>
100	50	0,5	3,23
100	100	0,5	4,14
100	150	0,5	5,06
200	50	0,5	5,54
200	100	0,5	6,45
200	150	0,5	7,37
300	50	0,5	7,85
300	100	0,5	8,76
300	150	0,5	9,68
100	50	1	15,7
100	100	1	23,6
100	150	1	31,5
200	50	1	23,5
200	100	1	31,4
200	150	1	39,3

300	50	1	31,3
300	100	1	39,2
300	150	1	47,1
100	50	1,5	25,6
100	100	1,5	40,4
100	150	1,5	55,2
200	50	1,5	36,4
200	100	1,5	51,2
200	150	1,5	66
300	50	1,5	47,1
300	100	1,5	62
300	150	1,5	76,8
100	50	2	30,5
100	100	2	48,7
100	150	2	67
200	50	2	43
200	100	2	61
200	150	2	79,2
300	50	2	55,1
300	100	2	73,3
300	150	2	91,5
100	50	2,5	33,8
100	100	2,5	53,5
100	150	2,5	73,3
200	50	2,5	47,9
200	100	2,5	67,6
200	150	2,5	87,4
300	50	2,5	62
300	100	2,5	81,7
300	150	2,5	100

## 5.2 Problemin Bulanik Mantik Yöntemine Uygulanması

Problemin Bulanik Mantik Sistemlerine uygulanmasında, mühendislik problemlerinin çözümünde ve bilimsel çalışmalarda günümüzde yaygın olarak kullanılan Matlab Programının Fuzzy Logic Toolbox' i kullanılmıştır. Girişler tekil yük, yayılı yük ve kesit olmak üzere toplam 3 tane olup tek çıkış olarak deplasman değerleri istenmektedir. Çözümlerde Mandani Yöntemi kullanılmış ve I. Durumda; tekil yük 3 üyelik fonksiyonlu, yayılı yük 3 üyelik fonksiyonlu, kesit ise 5 üyelik fonksiyonlu, II. Durumda ise tekil yük 3 üyelik fonksiyonlu, yayılı yük 3 üyelik fonksiyonlu, kesit ise 20 üyelik fonksiyonlu olarak tasarlanmıştır. Fonksiyonların tanımlamaları için genelde simetrik, örtüsük üçgen fonksiyonlar kullanılmış ve toplam 45 kural oluşturulmuştur. Oluşturulan modelin ve kuralların matlab uygulaması I. Durum için Şekil 4 ve Şekil 5' de, II. Durum için Şekil 6 ve Şekil 7' de görülmektedir. Oluşan deplasman değerleri için I. Durumda; İhmal, Az, Orta, Ortaüstü ve Çok olmak üzere toplam 5, II. Durumda ise; 0-5, 5-10, 10-15, ..., 90-95, 95-100 olmak üzere toplam 20 farklı dilsel değişken tanımlama yapılmıştır. Bu tanımlamaların matlab uygulaması I. Durum için Şekil 9' da, II. Durum için ise Şekil 10' da gösterilmiştir.

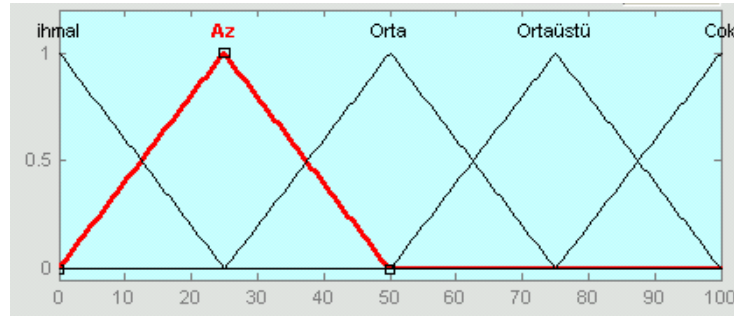
6 Sekiller



Sekil 3. Problemin Matlab Uygulaması

1. If (Tekily is Tekily1) and (Yayily is Yayily1) and (Kesit is Kesit1) then (Sehim is ihmal) (1)
2. If (Tekily is Tekily1) and (Yayily is Yayily2) and (Kesit is Kesit1) then (Sehim is ihmal) (1)
3. If (Tekily is Tekily1) and (Yayily is Yayily3) and (Kesit is Kesit1) then (Sehim is ihmal) (1)
4. If (Tekily is Tekily2) and (Yayily is Yayily1) and (Kesit is Kesit1) then (Sehim is ihmal) (1)
5. If (Tekily is Tekily2) and (Yayily is Yayily2) and (Kesit is Kesit1) then (Sehim is ihmal) (1)
6. If (Tekily is Tekily2) and (Yayily is Yayily3) and (Kesit is Kesit1) then (Sehim is ihmal) (1)

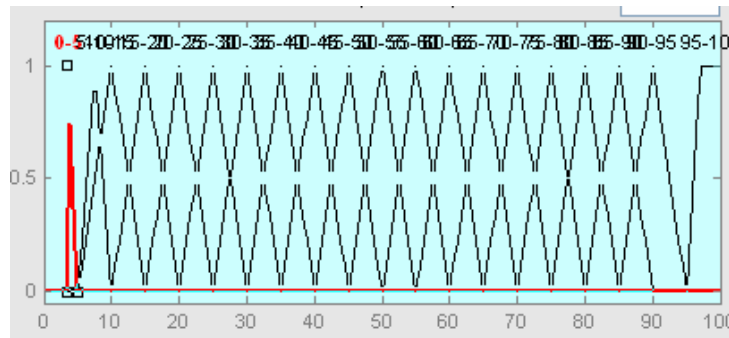
Sekil 4.I. Durumun Deplasman Degerleri İçin Olusturulan Kurallar



Sekil 5. I. Durumun Deplasman Degerleri İçin Dilsel Tanımlamalar

1. If (Tekilyuk is Tekily1) and (Yayilyuk is Yayily1) and (Kesit is Kesit1) then (Sehim is 0-5) (1)
2. If (Tekilyuk is Tekily1) and (Yayilyuk is Yayily2) and (Kesit is Kesit1) then (Sehim is 0-5) (1)
3. If (Tekilyuk is Tekily1) and (Yayilyuk is Yayily3) and (Kesit is Kesit1) then (Sehim is 0-5) (1)
4. If (Tekilyuk is Tekily2) and (Yayilyuk is Yayily1) and (Kesit is Kesit1) then (Sehim is 0-5) (1)
5. If (Tekilyuk is Tekily2) and (Yayilyuk is Yayily2) and (Kesit is Kesit1) then (Sehim is 5-10) (1)
6. If (Tekilyuk is Tekily2) and (Yayilyuk is Yayily3) and (Kesit is Kesit1) then (Sehim is 5-10) (1)

Sekil 6. II. Durumun Deplasman Degerleri İçin Olusturulan Kurallar



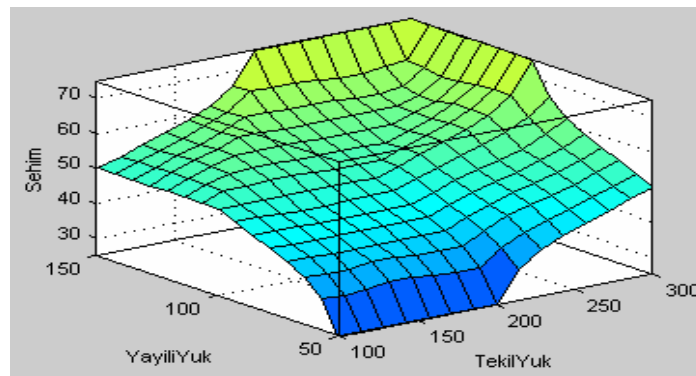
Sekil 7. II. Durumun Deplasman Degerleri İçin Dilsel Tanımlamalar

7 **Sonuç**

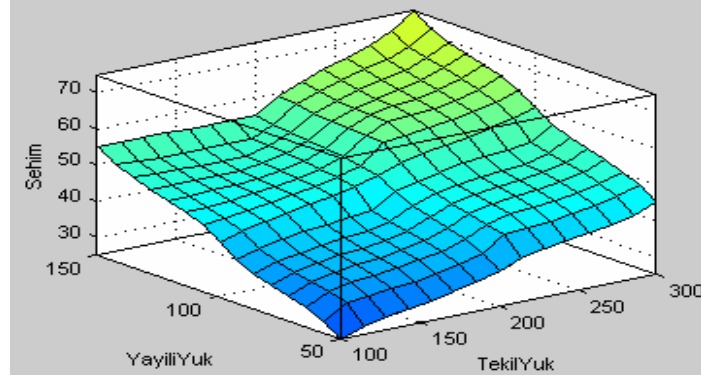
Yöntemiyle çözümleri yapılarak karşılaşılan sonuçlar değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlardan Sap 2000 programıyla elde edilen deplasman değerlerin I. Durumda %2-3, II.Durumda ise %1-2 yaklaşıklıkla Bulanik mantik sistemleriyle elde edildiği görülmüştür. Bu da bize Bulanik Mantik Sistemlerinin bu tür mühendislik problemlerine uygulanabileceğini “göstermiştir. Sonuçların yakınlığının kullanılan fonksiyonların türüne ve yapılan dilsel tanımlamaların çokluguna göre degistigi bilinen bir olgudur. Eger dilsel tanımlamalar arttırılırsa sonuçların birbirine daha da yaklasacağı asikardir. Elde edilen deplasman değerlerinden bir kısmının karşılastirmasi ve matlab sonuçları Tablo 3 , Sekil 8 ve Sekil 9’da verilmiştir.

**Tablo 3.** Elde Edilen Sonuçların Karşılastirilmesi

Bulanik Mantik Deplasman Degerleri ( $\times 10^{-2}$ cm)		Deplasman “d” ( $\times 10^{-2}$ cm)
I. Durum	II. Durum	Saap2000 Degerleri
58.0	59.9	61.0
76.0	80.0	79,2
53.0	55.0	55,1
74.9	75.0	73,3
92.0	90.0	91,5
29.0	30.0	33,8
49.9	49.9	53,5
75.0	70.0	73,3
49.0	45.0	47,9
70.9	64.9	67,6
90.0	85.0	87,4
60.0	60.0	62.0
81.8	79.9	81,7
98.0	98.2	100



**Sekil 8.I.** Durumda Matlab ile Elde Edilen Deplasman Degerleri



Sekil 9.II. Durumda Matlab ile Elde Edilen Deplasman Degerleri

## References

- [1] F. Temurtas, C. Tasaltin, H. Temurtas, N. Yumusak, ZZ. Ozturk, Bulanik Mantik ve Yapay Sinir Aglari Ders Notlari.
- [2] MATLAB® Documentation (2002) Neural Network Toolbox Help, Version 7.0, Release 14, The MathWorks, Inc.,
- [3] G. Özmen, E. Orakdogan, K. Darilmaz ; Örneklerle SAP 2000 ,Birsen Yayınevi ,Istanbul 2004,
- [4] <http://www.backpropagation.netfirms.com> , Mayıs 2005
- [5] [http://freehost25.websamba.com/yunusuzun/bulan%C4%B1k\\_m.htm](http://freehost25.websamba.com/yunusuzun/bulan%C4%B1k_m.htm), Mayıs 2005
- [6] <http://www-isis.ecs.soton.ac.uk/research/nfinfo/fuzzy.html>, Mayıs 2005