

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Guyon-Mas, Met, İle
Ort, Plak Yüz, Hes.

YÜKSEK LİSANS TEZİ

M. Cefer F. Cemşidabadı

1987

1700

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GUYON - MASSNET Metodu ile
ortotrop plak yüzeylerinin hesabı

Yüksek lisans tezi
İnşaat Müh. M. Cefer F. Cemşidabadi

İSTANBUL 1987

YILDIZ UNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

Kot : R 150
Alındığı Yer : Fen Bil. Ens. 117
Tarih : 24.12.88
Fatura :
Fiatı : 5000 TL.
Ayniyat No : 1/24
Kayıt No : 45929
UDC : 378.242
Ek : 624.073



19



YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GUYON - MASSNET Metodu ile
ortotrop plak yüzeylerinin hesabı

Yüksek lisans tezi
İnşaat Müh. M. Cefer F. Cemşidabadi

İSTANBUL 1987

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GUYON-MASSONET Metodu ile
ortotrop plak yüzeylerinin hesabı

Yüksek lisans tezi

İnşaat Müh. M.CAFER.F. CEMŞİDABADI

İSTANBUL 1987

Ö Z E T

Köprü tableyeleri üzerine münferit yüklerin tesirlerini sıhhatli bir tahmini, geçmişte nadiren lâzım olmuştur. Halbuki son zamanlarda bu yüklerin ağırlık ve sayıları artmış ve böylece mevcut yapılarla proje safhasında bulunan yeni yapılarda sıhhatli mukavimet hesapları zaruri hâle gelmiştir.

Dağıtım katsayıları metodu adı ile anılan GUYON-MASSONNET metodu iki esas sebep için Tasviye edilmektedir. Birincisi metod öyle bir şekildedir ki hesabın büyük kısmı genel terimlerle yapılabilir ve proje mühendisi geniş bir sahada değişken yapıların esas özelliklerini belirleyen abaklarla sahiptir. İkincisi bu abaklar öyle hazırlanmıştır ki yapı karakteristiklerini değiştirmenin tesiri kolaylıkla görülür ve böylece proje mühendisi problemin en uygun çözümüne daha kolaylıkla ulaşır.

Burada GUYON - MASSONNET Metodundan yararlanarak köprü pılağı üzerinde önceden hesaplanmış yük dağıtma katsayılarından yararlanarak (L) uzunluğunda ve efektif genişliği $2b$ olan köprünün iki önemli parametresi olan α ; θ 'nin çeşitli değerleri ve etkileyen yükün referans noktasına bağlı olarak değişik ana kirişlerine sahip köprü plağı için moment tesir yüzeyi eğrileri yani Tasviye eğrilerini elde ederek plağın istenilen noktası için moment dağıtma katsayısını grafikten elde etmek gayesidir.

ÖZETLER

SUMMARY

The purpose of this treatise is to present the fundamentals of the theory and to explain practical procedures of the analysis of grid systems with particular regard to grid systems of the bridge type.

The method of lateral load distribution has received wide interest ever since its first fundamentals were established by GUYON, in 1946 and by MASSONNET in 1950. A large number of papers has appeared concerned either with the underlying theory or with further development of practical procedures, and it must be noted that some valuable improvements of the method are due to the contributions mentioned.

The authors have endeavoured to give in the references a review of the papers mentioned, which they hope is complete.

1. GİRİŞ VE GENEL İZAH 11

2.1. GİRİŞ 12

2.1.1. YER KİRİŞİ İÇİN HESAP 12

2.1.2. DÜZLEM KİRİŞİ HESAP 13

2.1.3. KÖRÜ KARAKTERİSTİKLERİNİN HESABI 14

2.1.4. DÜZ YÜZLÜKLERİNİN HESABI 15

2.1.5. ENİNE YÖN BAŞLIYOR TESTER ÇİZGİSİNİN (S ÇİZGİSİNİN) 15

ELDE EDİLMESİ 15

2.1.6. PLAN YÜZÜYÜNÜN MOMENT TESTER DAĞILIMININ HESAP VE 17

TESTER ÇİZGİSİNİN ÇİZİMİ 17

2.1.7. TESTER İZAHATI ÜZERİNDE TAVRIN 17

3.1.1. VE 3.1.2. HESAPLARININ MONTAJINA GÖRE MOMENT TESTER YÜZÜYÜNÜN 20

YÜZÜYÜNÜN ÇİZİMİ 20

İÇİNDEKİLER

I- TÜRKÇE ÖZET	1
II-İNGİLİZCE ÖZET	23
III- NOTASIYON	27
1- GİRİŞ	I
1.1. KONU	I
1.2. α PARAMETRESİNİN TANIMI	2
1.3. θ PARAMETRESİNİN TANIMI	3
1.4. YÜK DAĞITMA KATSAYISININ TANIMI	4
1.5. (2b) EFEKTİF GENİŞLİK	5
2. PLAK YÜZEYİNİN MOMENT TESİR DAĞILIMININ HESABI	6
2.1. MAKSİMUM MOMENT HESABI	6
2.2. MOMENT TESİR YÜZEY EĞRİLERİ	6
2.2.1. TABLULAŞTIRMA	7
3. GYON- MASSONET METODUNUN HESAP ÖZETİ	10
4. ÇÖZÜMLÜ GENEL ÖRNEK	11
4.1. ÇÖZÜM	12
4.1.1. ANA KİRİŞ İÇİN HESAP	12
4.1.2. ENLEME KİRİŞ HESAP	13
4.1.3. KÖPRÜ KARAKTERİSTİKLERİNİN HESABI	14
4.1.4. DRİL MUKAVEMETLERİNİN HESABI	15
4.1.5. ENİNE YÜK DAĞITMA TESİR ÇİZGİSİNİN (K EĞRİSİNİN) .. ELDE EDİLMESİ	15
4.1.6. PLAK YÜZEYİNİN MOMENT TESİR DAĞILIMININ HESAP VE.. TESFİYE EĞRİSİNİN ÇİZİMİ	17
4.1.7. TESFİYE EĞRİLERİ ÜZERİNDE TAHKİK	17
5. α , θ , n VE REFERANS NOKTASINA GÖRE MOMENT TESİR YÜZEY YÜZEY EĞRİLERİNİN ÇİZİMİ	20

5.1. α, θ , VE n İÇİN (b), (b/z), (0), REF. TESFİYE....	
EĞRİLERİNİN ŞEMASI.....	23
5.2. MOMENT TESİR YÜZEY EĞRİLERİ.....	27
5.3. İKİ ÖRNEK.....	81
6. TABLOLAR.....	88
7. LİTERATÜR.....	95

q: Boylams kırılma momenti

F: Tekil kuvvet

W: Makulî gerilim

W: Ortalama gerilim

E: Moyun modülü

E: Elastisite modülü

J_A: Ana kırılma kesit atalet momenti

J_E: Enlem kırılma kesit atalet momenti

J_{DA}: Ana kırılma kesit mukavemeti

J_{DE}: Enlem kırılma kesit mukavemeti

K₁: $\alpha=0$ için dağıtım katsayısı

K₂: $\alpha=1$ için dağıtım katsayısı

K₃: Ana kırılma kesitine göre dağıtım katsayısı

K₄: Herhangi bir eksen için dağıtım katsayısı

K₅: Moment dağıtım katsayısı

K₆: Torsiyon rijitliği katsayısı

K₇: İrgen rijitliği katsayısı

NOTASYON

L: Köprü uzuluğu

2b: Köprü efektif genişliği

n: Enleme ana giriş sayısı

m: Boylama ana giriş sayısı

P: Enleme giriş aralığı

q: Boylama giriş aralığı

F: Tekil kuvvet

W: Hakiki Sehim

W.: Ortalama Sehim

G: Koyma modülü

E: Elastisite modülü

J_A : Ana girişin kesit Atalet momenti

J_E : Enleme girişin kesit Atalet momenti

J_{dA} : Ana giriş dril mukavemeti

J_{dE} : Enleme giriş dril mukavemeti

K_0 : $\alpha=0$ için dağıtma katsayısı

K_1 : $\alpha=1$ için dağıtma katsayısı

K' : Ana giriş sayısına göre dağıtma katsayısı

K_α : Herhangi α değeri için dağıtma katsayısı

η : Moment dağıtma katsayısı

α : torsiyon rijitliği katsayısı

θ : Izgara rijitliği katsayısı

1. Giriş:

1.1. Konu:

Izgara sistemlere ait ilk incelemeler (1889) ENGESSER'e kadar dayanır.

Serbest oturan tarsiyonsuz kabul edilen sistemler için MELAN- SCHINDLER ve HOMBERG, LEONHRDT Tarafından tablolar hazırlanmışlardır.

Çubuk sistemlerin statüğinden kontinum statüğine geçiş ortagonal anizotrop plakların differansial denkleminin kullanılması ile yeni imkanlar yaratılmıştır;

GUYON- MASSONET'in çözümleri ve hazırladıkları abaklar iki tarafı mafsallı ızgara sistemler için iyi bir yaklaşım ve basit ve hızlı bir metod sayılır yalnız GUYON- MASSONET için ön şart bütün ana kirişlerin adalet mementlerinin birbirinin aynı olmasıdır. Ayrıca sistem tek açıklıklıdır. (Basit kirişli serbest kenarlı)

Kontinum olarak düşünülen ızgara sistemler için bir nevi ortotrop plak differansial denklemini yazalım.

Burada:

$$A \frac{\partial^4 W}{\partial X^4} + 2H \frac{\partial^4 W}{\partial X^2 \partial Y^2} + B \frac{\partial^4 W}{\partial Y^4} = P(X, Y)$$

$$A = \frac{E}{P} ; B = \frac{E}{Q} ; H = \frac{G}{2} \left[\frac{J_{dA}}{P} - \frac{J_{dE}}{Q} \right]$$

Not: Differansial denklem çıkarılırken POISSON Kat sayısı ihmal edilmiştir.

H değerini A ve B ile gösterilirse $H = \alpha \sqrt{A \cdot B}$

1.2. TORSİYON RİJİTLİĞİ KATSAYISI:

Burada kullanılan α katsayısı TORSİYON RİJİTLİĞİ KATSAYISIDIR. Bu değeri H,A ve B ile yazıp H,A,B değerlerini yerlerine koyarsak tersiyon rijitliği veya başka deyimle, burulma parametresi.

$$\alpha = \frac{G}{2E} \cdot \frac{\left[\frac{J_{dA}}{P} - \frac{J_{dE}}{Q} \right]}{\sqrt{\frac{J_A}{P} \frac{J_E}{Q}}}$$

şeklinde yazılabilir.

α ile ızgara sisteminin tarsiyon rijitliği belirlenmiş olmaktadır. Tarsiyon rijitliğine sahip olmadığı kabul edilen sistemlerde α kat sayısı sıfırdır. ($\alpha = 0$). Tarsiyon rijitliği tam olan yani İZOTROP PLAKLAR, da α kat sayısı birdir. ($\alpha = 1$)

Bu şekilde α 'nin alt ve üst sınırları belirlenmiş olur.

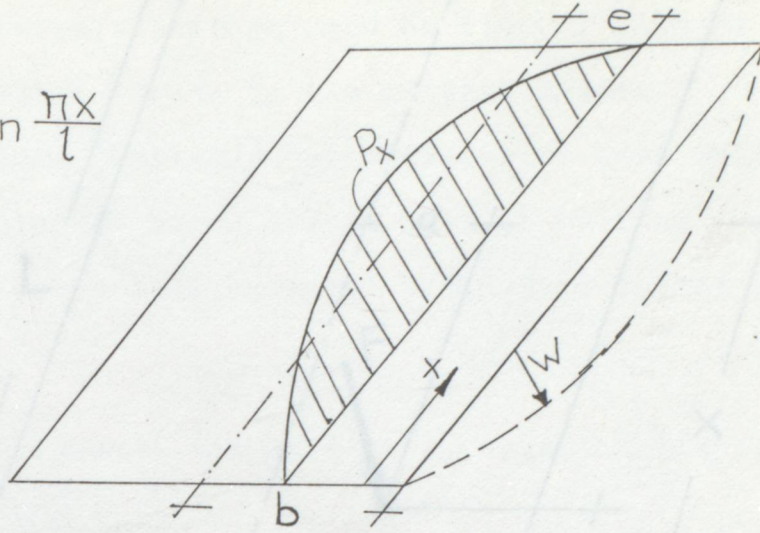
$$0 \leq \alpha \leq 1$$

Izgara dif. denklemi bir açıklıklı ızgara için $\alpha = 0$ durumunda GUYON tarafından çözülmüştür.

Ana ve enleme kirişlerde tarsiyon rijitliği ($\alpha \neq 0$) içinde denklemi MASSONET çözmüştür.

Asıl mühim olan GUYON tarafından tebbit edilmiş olan şu özelliştir, Sistemin boylama ekseninde e uzaklığındaki her yükütipi için elde edilen dağılım çok iyi bir yaklaşımla spesyal yüklenme neticesinde meydana gelen yük dağılımının aynıdır. (şekil-1)

$$P_x = P_0 \sin \frac{\pi x}{l}$$



Şekil -1

1.3. IZGARA RİJİTLİĞİ KATSAYISI:

Izgara differensiyal denkleminin çözümü sırasında bir parametre daha elde edilmektedir. Bu parametre IZGARA RİJİTLİĞİ KAT SAYISI VEYA IZGARA PARAMETRESİ denir ve değeri

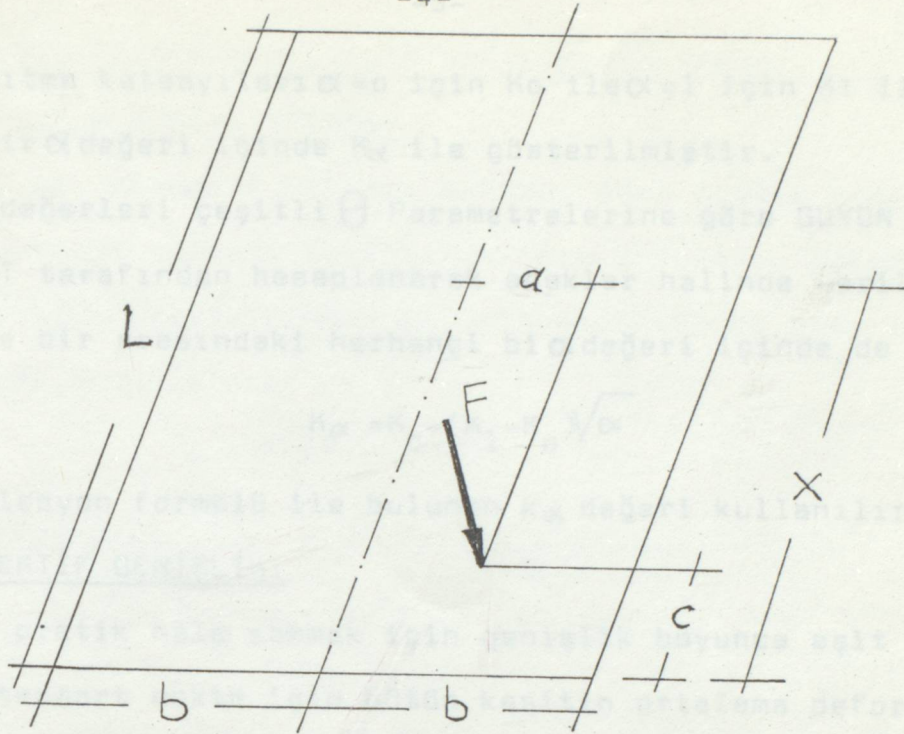
$$\alpha = \frac{b}{l} \sqrt{4 \frac{J_A}{J_E} \cdot \frac{q}{P}}$$

şekilde dir.

α ve θ değerleri ile bir ızgara sisteminin elastik durumu belirlenmiş olmaktadır.

1.4. YÜK DAĞITMA KATSAYILARI:

Izgara sistemi ekseninden a uzaklığında O , mesnetinden c uzaklığındaki F kuvvetini bütün ana kirişlere eşit olarak dağıtırsak x uzaklığında ortalama birsehim elde ederiz. (Şekil-2)



Şekil-2

$W_{ox}(c,a)$ x uzaklığındaki ortalama sehim ve $W_x(c,a)$ X uzaklığındaki hakiki sehim olmak üzere yük dağıtma katsayısını

$$K = \frac{W_x(c,a)}{W_{ox}(c,a)}$$

olarak tanımlaya biliriz. Eğer mevcut F kuvvetinin adet ana kirişe eşit olarak dağıtma idik bir ana kirişe F/n isabet edecekti, o kirişin x uzaklığı ile gösterilen yerinde de W_o miktarında ortalama sehim meydana gelecekti halbuki aslında aynı kirişin aynı noktasında W sehimi meydana gelmektedir.

Teoriye göre (superpozisyon kanunu) yük miktarı ile sehim miktarı orantılı olduğundan W sehimini elde etmek için F/n kuvvetinin $\frac{W}{W_o}$ oranında büyümek, yani K faktörü ile çarpmak gerekmektedir.

Böylece o kirişle W sehimini veren kuvvet kısmını buluruz.

yük dağıtma katsayıları $\alpha=0$ için K_0 ile $\alpha=1$ için K_1 ile herhangi bir α değeri içinde K_α ile gösterilmiştir.

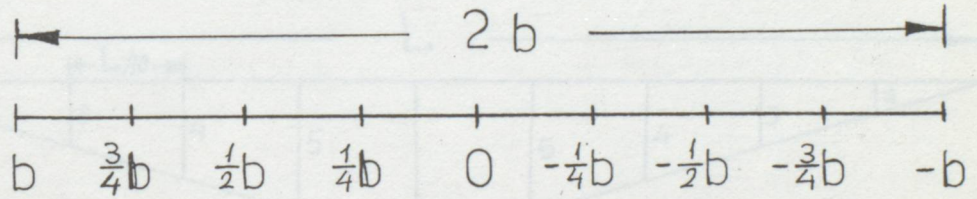
K_0 ; K_1 değerleri çeşitli θ Parametrelerine göre GUYON ve MASSONET tarafından hesaplanarak abaklar halinde verilmiştir. Sıfır ve bir arasındaki herhangi bir α değeri içinde de

$$K_\alpha = K_0 + (K_1 - K_0) \sqrt{\alpha}$$

interpolasyon formülü ile bulunan k_α değeri kullanılır.

1.5. EFEKTİF GENİŞLİK:

Sistemi pratik hale sokmak için genişlik boyunca eşit aralıklı dokuz standart nokta için bütün kesitin ortalama deformasyonuna tabii dağıtım katsayıları vasıtasıyla enine deformasyon eğrisinin şekli ve yük eksantirikleri bu dokuz ayrı pozisyon için verilmiştir. Dağıtım katsayıları yapının enine kesitinin ortasına nazaran (Şekil-3) de gösterilmiştir.



Köprünün efektif genişliğinin dokuz standart pozisyonu (Şekil-3)

Mevcut sisteme tekabüleden eşdeğer fiktif tabliyenin elastik sabitlerinin tayini ile hesaba başlanır. Böylece L , $2b$ ve toplam adalet momenti ve oradan α ; θ parametreleri hesaplanır.

2. PLAK YÜZEYİNİN MOMENT TESİR DAĞILIMININ HESABI:

2.1. MAKSİMUM MOMENT HESABI:

Herhangi bir standart noktaya tekabül eden plağın orta kesitinde maksimum momenti hesaplamak için 0 noktaya tekabül eden enine dağıtma katsayısından yararlanılarak (K') ve orta kesit olduğunu göz önüne alarak

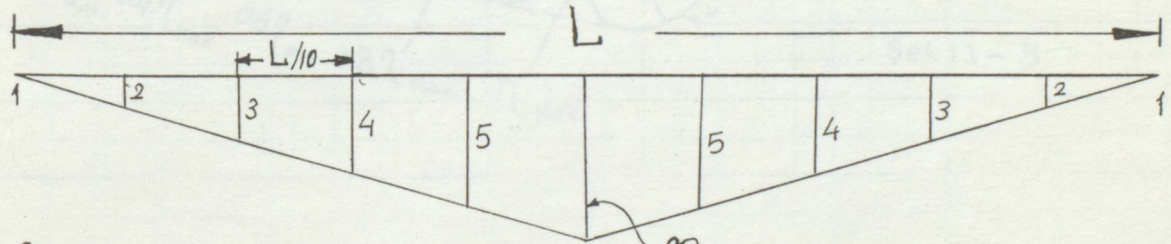
$$\eta_{\max} = \frac{L/2 \cdot L/2 \cdot K}{L}$$

olarak elde edilir. L, Birim alınmadığından

$$\eta_{\max} = \frac{1}{4} K = 0,25 K \text{ hesaplanır.}$$

2.2 MOMENT TESİR YÜZEY EĞRİLERİ:

Moment tesir yüzey eğrilerini elde edebilmek için köprü uzunluğunu (L) 10 eşit kısma bölünerek mak. değerlerin bu kısımlardaki miktarları tabesden yararlanılarak aşağıda hesaplanmıştır. (Şekil 4)



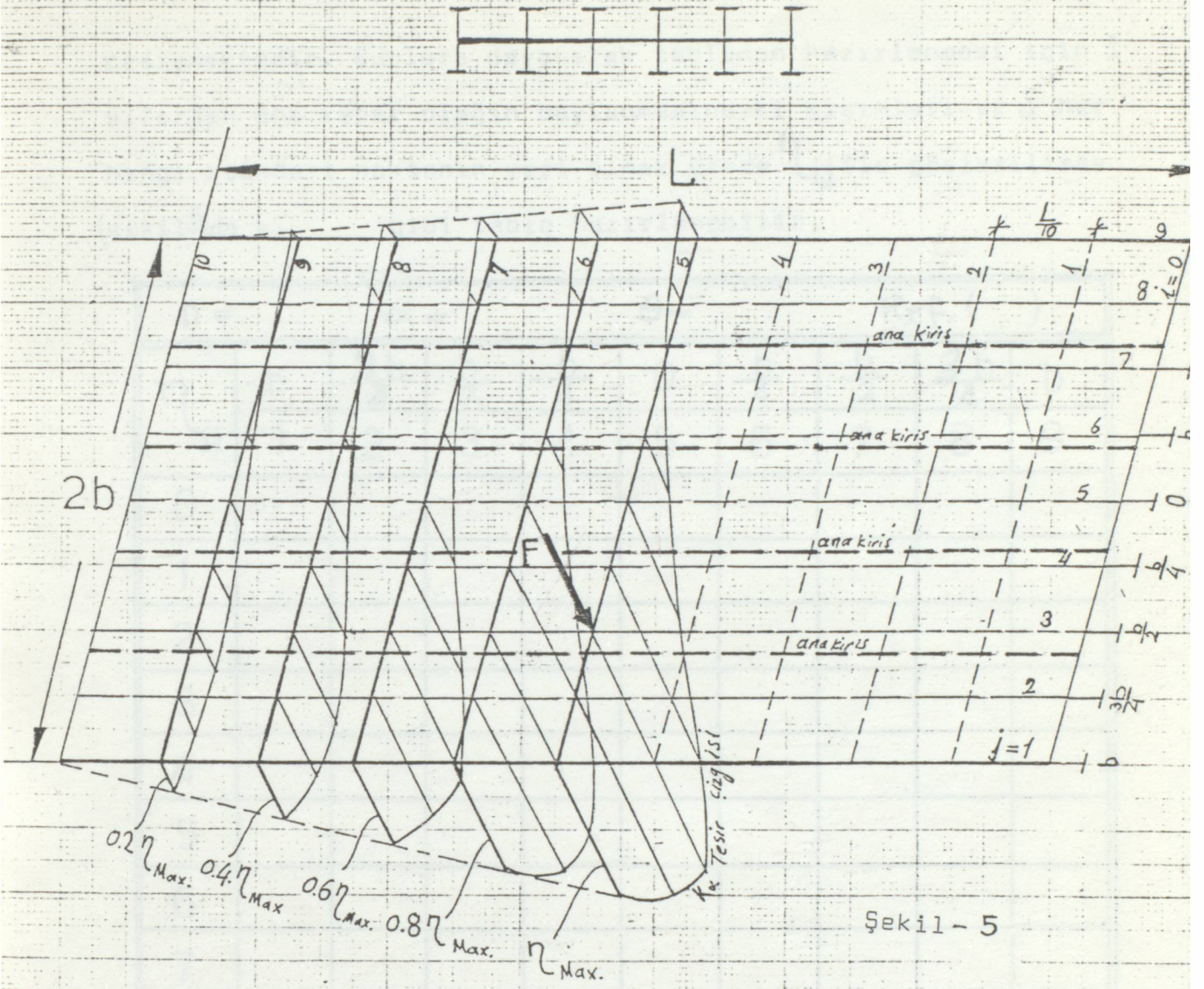
$$\frac{\eta_5}{\eta_{\max}} = \frac{4 \cdot L/10}{L/2} = 0,8$$

$$\eta_5 = 0,8 \eta_{\max}$$

ŞEKİL-4

olarak elde edilir.

Bu işlem orta kesitin 9 standart noktası için yapılarak plak yüzeyinin 9x10 noktasında elde edilerek bir tablo hazırlanabilir aşağıda şematik olarak gösterilmiştir. (Şekil-5)



Şekilde gösterilen köprüde Referans noktası $\frac{b}{2}$ olan (F Yükünün etkidiği nokta) ve 6 ana kirişe sahip plağında enine dağıtma tesir çizgileri simetriden dolayı plağın yarı kısmınca şematik olarak çizilmiştir.

2.2.1. Tablo Hazırlanışı:

Görüldüğü gibi tesir çizgileri köprünün başlarına doğru küçülmektedir ve köprü plağının başlangıcı ve sonunda sifıra yaklaşır ayrıca tesir yüzeylerinin durumuna göre plak yüzeyi ile

kesişmektedir. Bunlara dayanarak tablonun hazırlanması için i sıfırdan ona kadar plağın boylanmasındaki kısımları ve j herhangi standart noktanın yeri olmak üzere η_{ij} ile gösterilirse (şekil-6)da ki gibi tablo hazırlanabilir.

$n =$	$\alpha =$		$\theta =$		Ref. ()				
η_{ij}	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Şekil-6

böylece plak yüzeyinin herhangi bir noktasındaki moment tesir yüzey değerlerini elde edebilir ve işlemin daha pratik olması için bu değerlerin belli bir hatlarını birleştirerek istenilen köprü plağında α ve θ parametresine dayanarak ana kiriş sayısını

ve referans noktasını dikkate alarak o köprü plağının moment tesir yüzeyi eğrilerini yani tasfiye eğrilerini elde edebiliriz.

Özellikle, bunun için gerekli sınırları çok belirgin olarak göstermektedir.

1- Köprü iskele sisteminin sabit değerleri seçilir ve hesaplanır. $L, A, E, J, J_0, J_1, J_2, J_3, J_4, J_5, J_6, J_7, J_8, J_9, J_{10}, J_{11}, J_{12}, J_{13}, J_{14}, J_{15}, J_{16}, J_{17}, J_{18}, J_{19}, J_{20}, J_{21}, J_{22}, J_{23}, J_{24}, J_{25}, J_{26}, J_{27}, J_{28}, J_{29}, J_{30}, J_{31}, J_{32}, J_{33}, J_{34}, J_{35}, J_{36}, J_{37}, J_{38}, J_{39}, J_{40}, J_{41}, J_{42}, J_{43}, J_{44}, J_{45}, J_{46}, J_{47}, J_{48}, J_{49}, J_{50}, J_{51}, J_{52}, J_{53}, J_{54}, J_{55}, J_{56}, J_{57}, J_{58}, J_{59}, J_{60}, J_{61}, J_{62}, J_{63}, J_{64}, J_{65}, J_{66}, J_{67}, J_{68}, J_{69}, J_{70}, J_{71}, J_{72}, J_{73}, J_{74}, J_{75}, J_{76}, J_{77}, J_{78}, J_{79}, J_{80}, J_{81}, J_{82}, J_{83}, J_{84}, J_{85}, J_{86}, J_{87}, J_{88}, J_{89}, J_{90}, J_{91}, J_{92}, J_{93}, J_{94}, J_{95}, J_{96}, J_{97}, J_{98}, J_{99}, J_{100}$

2- Sabit ve iskele parametreleri hesaplanır.

$$\alpha = \frac{b}{L} \sqrt{\frac{J_0 \cdot P}{J_1 \cdot E}}$$

$$\alpha = \frac{G}{2E} \cdot \frac{\frac{J_0}{A} + \frac{J_1}{E}}{\sqrt{J_0 \cdot J_1 / A \cdot E}}$$

3- Her bir kapalı kesit için moment tesir hattı, moment ana eksenli eksenine göre bulunur.

4- Her bir kapalı kesit referans noktası olduğuna göre bu noktasına bulunduğu ana eksenli eksenli eksenine göre bulunur.

5- $\alpha \cdot G$ için α moment tesir hatları bulunur.

6- Her bir kapalı kesit için moment tesir hatları bulunur. Aynı anda bu referans noktası için moment tesir hatları da bulunur.

7- K_0 için verilen moment tesir hatları ile K_1 hesaplanır:

$$K_0 = K_1 + (K_2 - K_1) \cdot \alpha$$

8- K_0 için bulunan moment tesir hatları ile moment tesir hatları bulunur.

9- K_0 değeri için verilen moment tesir hatları ile K_1 hesaplanarak K_0 değeri bulunur.

3. GUYON - MASSONET METODU HESAP ÖZETİ:

Metodun kullanılışı en iyi şekilde bir sayısal örnek üzerinde gösterilebilir, bunun için gerekli safhaları açık olarak gösteren aşağıdaki sıra verilmiştir.

1- Köprü ızgara sisteminin sabit değerleri seçilir ve hesaplanır. $L, b, A, E, J_A, J_E, J_{dA}, E, G$

2-Burulma ve ızgara parametreleri hesaplanır.

$$\alpha = \frac{b}{L} \cdot \sqrt[4]{\frac{J_A \cdot q}{J_E \cdot P}} \quad ; \quad \alpha = \frac{G}{2E} \cdot \frac{\frac{J_{dA}}{A} + \frac{J_{dE}}{E}}{\sqrt{J_A \cdot J_E / A \cdot E}}$$

3- Hesabı yapılan kesite ait moment tesir hattı mevcut ana kiriş sayısına bölünerek bulunur.

4- Hesabı yapılan kesit referans noktası olduğuna göre bu noktanın bulunduğu ana kirişin köprü yarı genişliği olan "b" cinsinden verilir.

5- $\alpha=0$ için ve mevcut \ominus için abaklardan yükün

$$-b, \frac{-3}{4}b, \frac{-1}{2}b, \frac{-1}{4}b, 0, \frac{1}{4}b, \frac{1}{2}b, \frac{3}{4}b \text{ ve } b$$

noktalarında bulunma hallerine göre K_0 değerleri bulunur. aynı işlem bu sefer $\alpha=1$ için yine yapılır. Böylece K_1 değerleri tesbit edilmiş olur.

6- K_α için verilen interpolasyon formülü ile K_α Hesaplanır:

$$K_\alpha = K_0 + (K_1 - K_0)\sqrt{\alpha}$$

7- Yükün bulunduğu noktadaki değerleri ile Tesir hattından faydalanarak aranan kesitteki moment değeri bulunur.

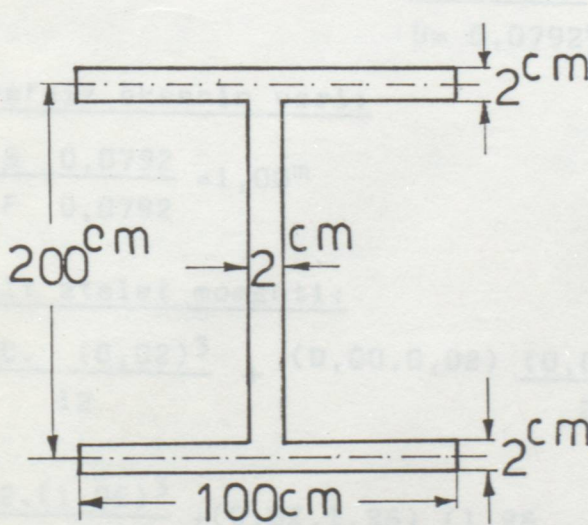
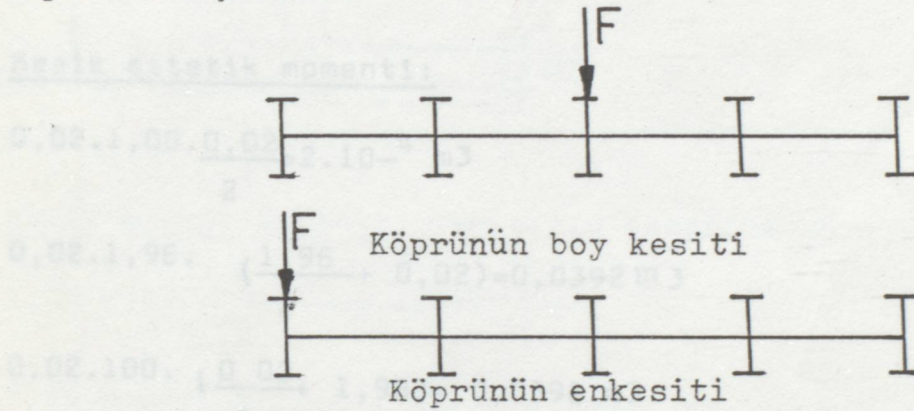
8- K_α değeri kiriş sayısına bölünerek K' değerleri hesaplanarak enine tesir çizgisi çizilir.

9- köprü boyu 10 eşitpaya bölünerek yüzey dağıtım eğrisi çizilir.

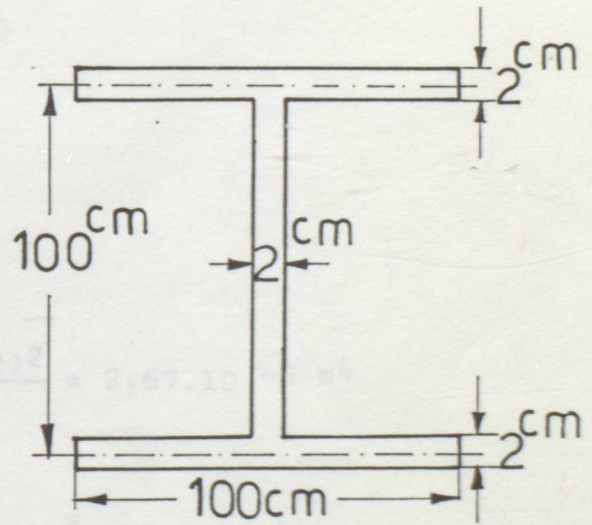
Aşağıda bu işlem sırasına göre bir genel örnek verilmiştir.

4. ÇÖZÜLÜ GENEL ÖRNEK:

En kesiti ve boy kesiti verilen kirişiye döşemeli, basit tek açıklıklı ve sabit adalet momentli köprüde, yalnız $F=100K N$, luk tesirinde, köprü açıklığının ortasındaki kesitini (b) Referans noktası için GUYON-MASSONET metoduna göre $J_A, J_E, J_{dA}, J_{dE}, K_0, K_1, K_{\alpha}$ değerlerini hesaplayarak, enine yük dağıtma tesir çizgisini (K_{α} eğrisini) ve moment tesir yüzey eğrilerini (Tasfiye eğrileri) çiziniz.



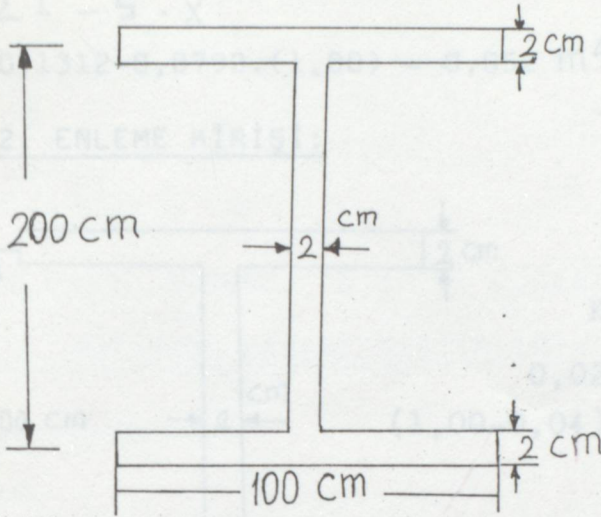
Ana kiris kesiti



Enleme kiris kesiti

4.1. GENEL ÖRNEĞİN ÇÖZÜMÜ:

4.1.1. ANA KİRİŞİ:



Kesit alanı:

$$2 \cdot 1,00 \cdot 0,02 = 0,04 \text{ m}^2$$

$$(2 - 0,04) \cdot 0,02 = 0,0392 \text{ m}^2$$

$$F = 0,0792 \text{ m}^2$$

Kesik statik momenti:

$$0,02 \cdot 1,00 \cdot \frac{0,02}{2} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$0,02 \cdot 1,96 \cdot \left(\frac{1,96}{2} + 0,02 \right) = 0,0392 \text{ m}^3$$

$$0,02 \cdot 100 \cdot \left(\frac{0,02}{2} + 1,98 \right) = 0,0398 \text{ m}^3$$

$$S = 0,0792 \text{ m}^3$$

Tarafsız eksenin yeri:

$$X = \frac{S}{F} = \frac{0,0792}{0,0792} = 1,00 \text{ m}$$

Kesit atalet momenti:

$$\frac{1,00 \cdot (0,02)^3}{12} + (0,00,0,02) \frac{(0,02)^2}{2} = 2,67 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$\frac{0,02 \cdot (1,96)^3}{12} + (0,02 \cdot 1,96) \frac{(1,96 + 0,02)^2}{2} = 0,052 \text{ m}^4$$

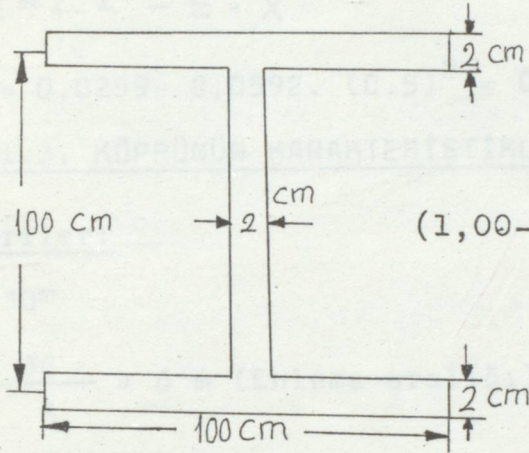
$$\frac{1,00 \cdot 0,02^3}{12} + (0,02 \cdot 1,96) (0,01 + 1,98)^2 = 0,0792 \text{ m}^4$$

$$\sum 0,1312 \text{ m}^4$$

$$J_A = \sum I - S \cdot X$$

$$J_A = 0,1312 - 0,0792 \cdot (1,00) = 0,052 \text{ m}^4$$

4.1.2. ENLEME KIRIŞI:



Kesit alanı

$$0,02 \cdot 1,00 \cdot 2 = 0,04 \text{ m}^2$$

$$(1,00 - 0,04) \cdot 0,02 = 0,0192 \text{ m}^2$$

$$F = 0,0592 \text{ m}^2$$

Kesit statik momenti: (tablo dış kenarına göre):

$$1,00 \cdot 0,02 \cdot \frac{0,02}{2} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$0,96 \cdot 0,02 \cdot \left(\frac{0,96}{2} + 0,02 \right) = 0,0096 \text{ m}^3$$

$$1,00 \cdot 0,02 \cdot \left(\frac{0,02}{2} + 0,98 \right) = 0,0198 \text{ m}^3$$

$$S = 0,0296 \text{ m}^3$$

Tarafsız eksenin yeri:

$$x = \frac{S}{F} = \frac{0,0296}{0,0592} = 0,5 \text{ m}$$

Kesit Alet momenti:

$$\frac{1,00 \cdot (0,02)^3}{12} + (1,00 \cdot 0,02) \cdot \frac{(0,02)^2}{2} = 2,67 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$\frac{0,02 \cdot (0,96)^3}{12} + (0,02 \cdot 0,96) \left(\frac{0,96}{2} + 0,02 \right) = 6,27 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4$$

$$\frac{1,00 \cdot (0,02)^3}{12} + (1,00 \cdot 0,02) (0,01 + 0,02)^2 = 0,0196 \text{ m}^4$$

$$J_E = \sum I - S \cdot X \quad \sum 0,0259 \text{ m}^4$$

$$J_E = 0,0259 - 0,0592 \cdot (0,5)^2 = 0,0111 \text{ m}^4$$

4.1.3. KÖPRÜNÜN KARAKTERİSTİKLERİNİN HESABI:

Veriler:

$$L = 30 \text{ m}$$

$$q = \frac{30}{5} = 6 \text{ m (Enleme aralığı)}$$

$$P = \frac{10}{5} = 2 \text{ m (Ana giriş aralığı)}$$

$$n = 5 \text{ (Ana giriş sayısı)}$$

$$m = 5 \text{ (Enleme giriş sayısı)}$$

$$2b = n \cdot P = 5 \cdot 2 = 10 \text{ m (Köprünün efektif enkesit genişliği)}$$

$$b = 5 \text{ m}$$

$$\frac{J_A}{P} = \frac{0,052}{2} = 0,026 \text{ m}^4 / \text{m}$$

$$\frac{J_E}{q} = \frac{0,0111}{6} = 1,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4 / \text{m}$$

$$\alpha = \frac{b}{L} \sqrt[4]{\frac{J_A \cdot q}{J_E \cdot P}} = \frac{5}{30} \sqrt[4]{\frac{0,026}{1,85 \cdot 10^{-3}}}$$

$$\alpha \cong 0,33$$

4.1.4. DRİL MUKAVEMETLERİNİN HESABI:

Alan kirişte

$$J_{dA} = \frac{1}{3} \sum b t^3$$

$$J_{dA} = 2 \left(\frac{1}{6} \cdot 1,00 \cdot 0,02^3 \right) + \frac{1}{3} \cdot 1,96 \cdot 0,02^3$$

$$J_{dA} = 7,89 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$\frac{J_{dA}}{P} = \frac{7,89 \cdot 10^{-6}}{2} = 3,95 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4/\text{m}$$

Enleme kirişte:

$$J_{dE} = 2 \left(\frac{1}{6} \cdot 1,00 \cdot 0,02^3 \right) + \frac{1}{3} \cdot 0,96 \cdot 0,02^3$$

$$J_{dE} = 5,227 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$\frac{J_{dE}}{q} = \frac{5,227 \cdot 10^{-6}}{6} = 8,71 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4/\text{m}$$

4.1.5. ENİNE YÜK DAĞITMA TESİR EĞRİSİNİN ($K\alpha$ eğrisinin)

ELDE EDİLMESİ:

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = \frac{E}{2(1+0,15)} = \frac{E}{2,30}$$

$$\alpha = \frac{G}{2E} \frac{\left[\frac{J_{dA}}{P} + \frac{J_{dE}}{q} \right]}{\sqrt{\frac{J_A}{P} \cdot \frac{J_E}{q}}} = \frac{1}{4,60} \cdot \frac{3,95 \cdot 10^{-6} + 8,71 \cdot 10^{-7}}{\sqrt{0,026 \cdot 1,85 \cdot 10^{-3}}}$$

$$\alpha = 1,511 \cdot 10^{-3}$$

$$\sqrt{\alpha} = 1,23 \cdot 10^{-3} = 0,00123$$

$\Theta = 0,33$ 'ün değerleri Tablolarda olmadığı için $\Theta = 0,30$ ve $\Theta = 0,35$ için (b) Referans noktasını göz önünde bulundurarak $\alpha = 0$ da K_0 ve $\alpha = 1$ de K_1 değerleri okunur ve bir. Tatanmahla $\Theta = 0,33$ - için K_0 ve K_1 değerlerine geçi lir. (Tablo-1)

$\frac{\alpha=0}{\alpha=1}$	$\Theta = 0,33$ için hesaplanan K_0 vek değerleri								
	b	$\frac{3}{4}b$	$\frac{1}{2}b$	$\frac{1}{4}b$	0	$-\frac{1}{4}b$	$-\frac{1}{2}b$	$-\frac{3}{4}b$	-b
K_0	4,1660	3,3065	2,4724	1,6760	0,9189	0,1951	0,5053	-1,1130	-1,8767
K_1	1,5492	1,3791	1,2196	1,0769	0,9532	0,8485	0,7609	0,6864	0,6195

Tablo-1

$\alpha = 1,5 \times 10^{-6}$ olduęunda K_α değerlerini,

$$K_\alpha = K_0 + (K_1 - K_0)\sqrt{\alpha}$$

formülünden yararlanarak hesaplanır. (Tablo-2)

$\alpha = 1,5 \times 10^{-6}$ için K_α değerleri									$\Theta = 0,33$
	b	$\frac{3}{4}b$	$\frac{1}{2}b$	$\frac{1}{4}b$	0	$-\frac{1}{4}b$	$-\frac{1}{2}b$	$-\frac{3}{4}b$	-b
b	4,1628	3,3041	2,4709	1,6753	0,9189	0,1959	-0,5037	-1,1108	-1,8736

Tablo-2

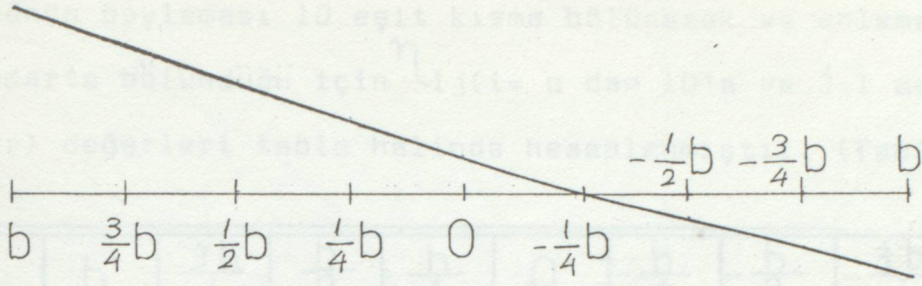
K' Tablosunu hazırlamak için K_α değerleri ana giriş sayısına bölünerek hazırlanır yani, (n=5 ana giriş sayısı) Tablo-3

$K' = K_\alpha / n$									
	b	$\frac{3}{4}b$	$\frac{1}{2}b$	$\frac{1}{4}b$	0	$-\frac{1}{4}b$	$-\frac{1}{2}b$	$-\frac{3}{4}b$	-b
b	0,83	0,66	0,49	0,34	0,18	0,04	-0,10	-0,22	-0,37

Tablo-3

Bu değerlerle, enine yük dağıtma tesir çizgisini çizelim.

(Şekil-7)



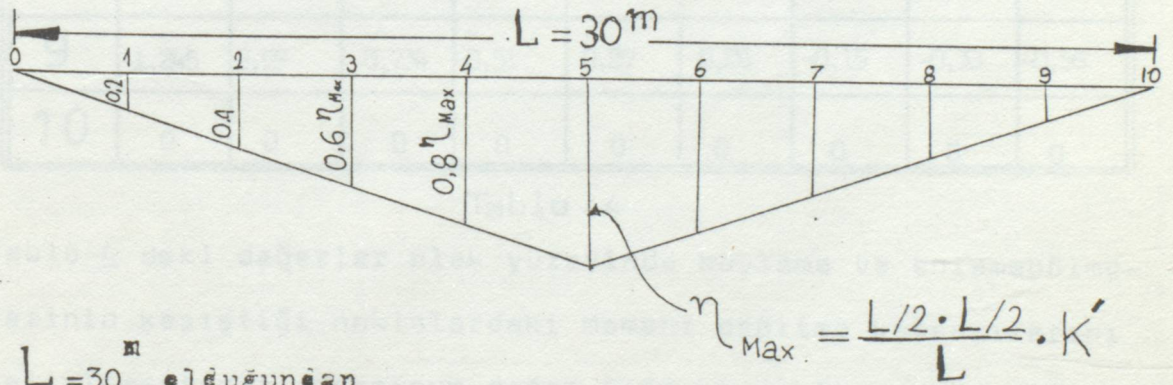
(Şekil-7)

Enine Yük Dağıtma Tesir Çizgisi

4.1.6. PLAK YÜZEYİNİN MOMENT TESİR DAĞILIMININ HESABI VE TESFİYE EĞRİSİNİN ÇİZİMİ:

Plak yüzeyinin moment tesir dağılımı hesaplamak için şekil-8 de görüldüğü gibi, $\eta_{\max} = \frac{L/2 \cdot L/2}{L} \cdot K'$

dir, ve boylama bölmelerinde η_{\max} , a nazaran 0,8-0,6-0,4-0,2 ve sıfır oranın da küçülmektedir. (Şekil-8)



$L = 30^m$ olduğundan
 $\eta_{\max} = \frac{30}{4} K' = 7,5 K'$

Şekil-8

Köprünün boylaması 10 eşit kısma bölünerek ve enlemesinde 9 standarta bölündüğü için η_{ij} ($i=0$ dan 10'a ve $j=1$ den 9'a kadar) değerleri tablo halinde hesaplanmıştır. (Tablo-4)

η_{ik}	b	$\frac{3b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{b}{4}$	0	$-\frac{b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{3b}{4}$	-b
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	n	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1,245	0,99	0,73	0,51	0,27	0,06	-0,15	-0,33	-0,56
2	2,49	1,98	1,47	1,02	0,54	0,12	-0,30	-0,66	-1,11
3	3,735	2,97	2,205	1,53	0,81	0,18	-0,45	-0,99	-1,67
4	4,98	3,96	2,94	2,04	1,08	0,24	-0,60	-1,32	-2,22
5	6,23	4,95	3,675	2,55	1,35	0,3	-0,75	-1,65	-2,78
6	4,98	3,96	2,94	2,04	1,08	0,24	-0,60	-1,32	-2,22
7	3,735	2,97	2,205	1,53	0,81	0,18	-0,45	-0,99	-1,67
8	2,49	1,98	1,47	1,02	0,54	0,12	-0,30	-0,66	-1,11
9	1,245	0,99	0,734	0,51	0,27	0,06	-0,15	-0,33	-0,56
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo -4

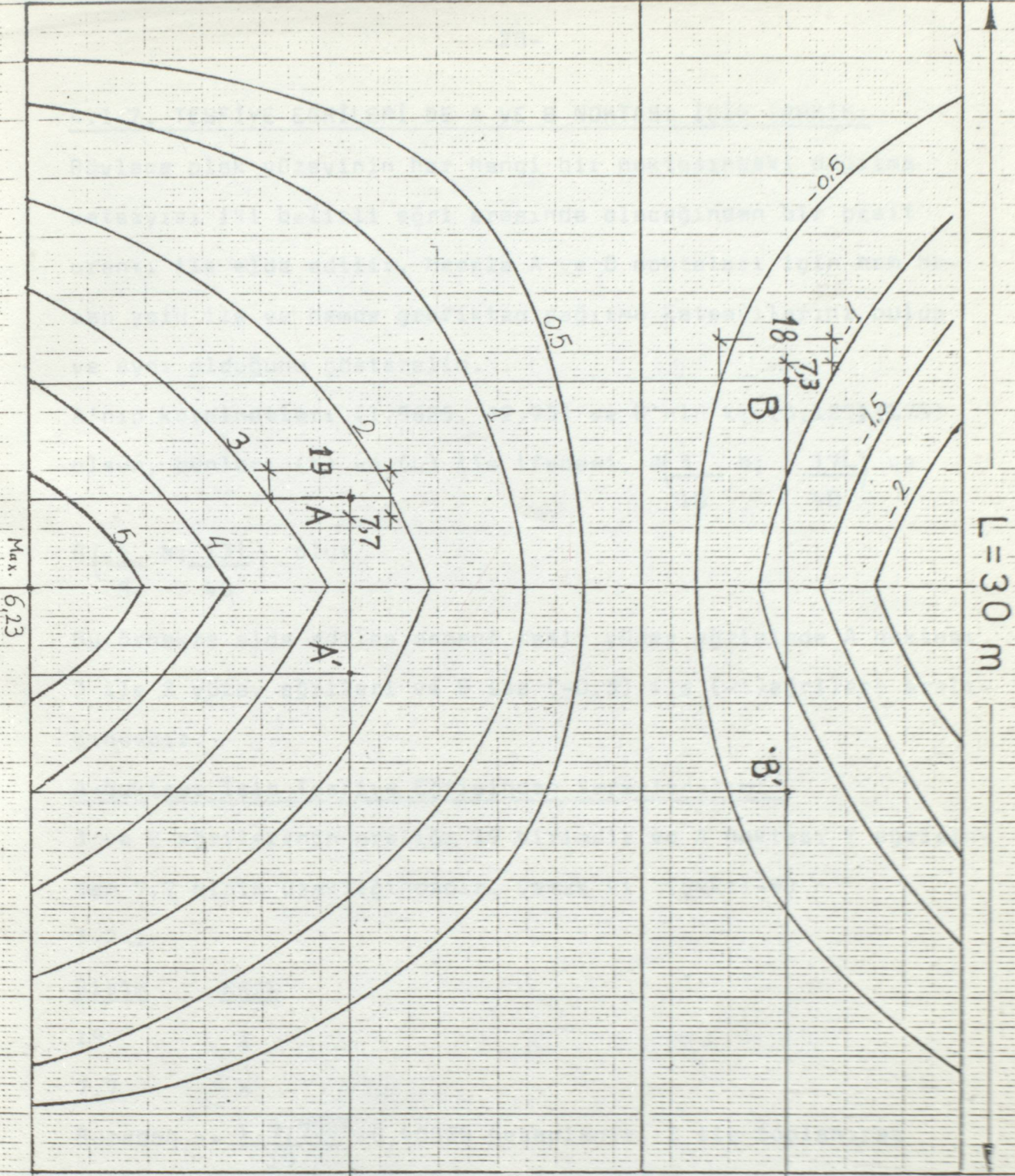
Tablo 4 deki değerler plak yüzeyinde boylama ve enlembölme-
lerinin kesiştiği noktalardaki moment dağıtma katsayılarını
belirlemektedir. Maksimum değer 6,23 ve minimum değer ise (-2,
78) dir. Bu iki değer arasında tam sayılar olan(5,4,3,2,1),(0,5) ve
(-0,5),(-1),(-1,5),(-2) ve (-2,5) değerleri bulunarak birleş-
tirilip ve moment tesir yüzey eğrileri çizilmiştir. (Tesfiye
eğrileri) (Şekil-9)

$n=5$

$\alpha=1,5 \times 10^{-6}$

$\theta=0,33$

Ref (b)

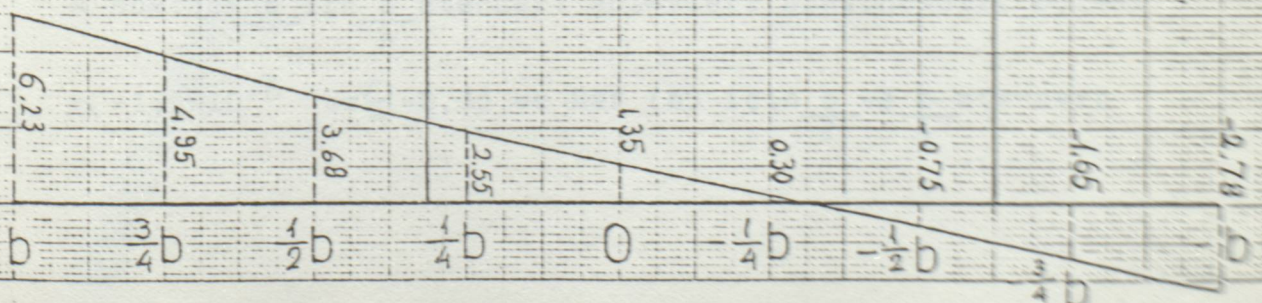


Max. 6,23

L=30 m

2b=10 m

Şekil - 9



4.1.7. TESFİYE EĞRİLERİ DE A VE B NOKTASI İÇİN TAHKİK:

Böylece plak yüzeyinin her hangi bir noktasındaki dağıtma katsayısı iki belirli eğri arasında olacağından bir basit orantı ile elde edilir. Meselâ A ve B noktaları için hem hesap yolu ile ve hemde grafikten dağıtma katsayılarını bulup ve aynı olduğunu gösterelim.

A'nın kordinatları (1,5625, 12,75) ve B'nin ki (-3,125; 9,75) olsun, bunları (b) ve (L) ile ifadesi, $A\left(\frac{5}{16} b; \frac{17L}{40}\right)$ ve

$$B\left(\frac{-5}{8} b; \frac{13L}{40}\right) \text{ olur}$$

Bu örnekte elde edilen moment tesir yüzey eğrisinde A noktası 3 ile 2 yüzey eğrileri ve B ise (-0,5) ile (-1)eğrileri aralığındadır.

A-Noktası İçin Tesfiye Eğrisinden Yararlanılım:

3 ve 2 eğrilerinin aralığı 19 birimdir ve A noktası 2 eğrisinden 7,7 birim uzaklığındadır. Demek ki, (Şekil-9)

$$3-2=1$$

Birim Fark

$$19 \quad 1$$

$$7,7 \quad x$$

Buradan $x = \frac{1 \cdot 7,7}{19} = 0,40526$ hesaplanır. 2 ile toplanırsa

$$2 + 0,40526 = \underline{\underline{2,40526}} \text{ bulunur}$$

Bu Değeri Hesap Yolu İle Bulalım:

A noktası $\frac{b}{2}$ ile $\frac{b}{4}$ standart bölmeleri arasındadır. Öylese

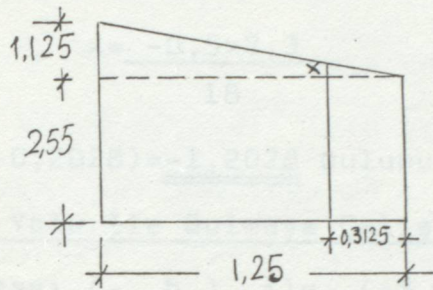
$$\alpha = 1,5 \times 10^{-6} \text{ ve } \theta = 0,33 \text{ ve Ref (b) için } \frac{b}{2} \text{ ve } \frac{b}{4} \text{ standart}$$

noktalar tablâden okunursa,

$K_{\alpha_1} = 0,49$, $K_{\alpha_2} = 0,34$ buradan

$$\eta_{\text{Max}_1} = 0,49 \cdot \frac{L}{4} = 0,49 \cdot \frac{30}{4} = 3,675$$

$$\eta_{\text{Max}_2} = 0,34 \cdot \frac{L}{4} = 0,34 \cdot \frac{30}{4} = 2,55$$

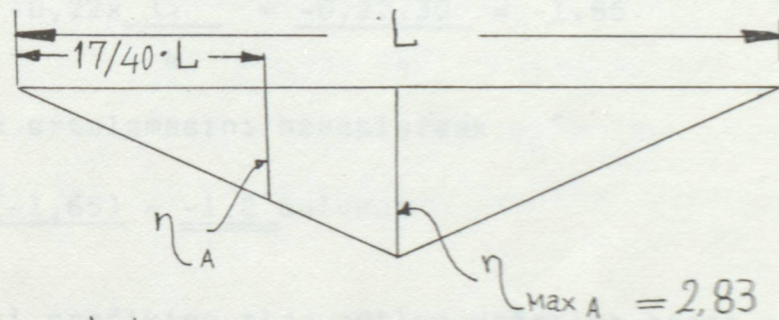


$$\frac{1,25}{0,3125} = \frac{1,125}{x}$$

$$x = 0,2813$$

$$x + 2,55 = 2,83125$$

$$\eta_{\text{Max}_A} = 2,83$$



$$\frac{2,83}{\eta_A} = \frac{L/2}{17/40 \cdot L}$$

$$\eta_A = \frac{2,83 \cdot 34}{40} = \underline{\underline{2,4055}}$$

B, Noktası İçin:

(-0,5) ile (-1) eğrilerinin aralığı 18 birimdir ve B noktası

(-1) eğrisinden 7,3 birim uzaklığındadır demekki (Şekil-9)

$$(-1)-(0,5) = -0,5$$

Birim Fark

$$18 \quad -0,5$$

$$7,3 \quad x = \frac{-0,5 \times 7,3}{18} = -0,2028 \text{ olur}$$

$$-1 + (-0,2028) = \underline{\underline{-1,2028}} \text{ bulunur}$$

Hesap Yolu İle Bulmaya Çalışalım:

B noktası ($-\frac{b}{2}$) ile ($-\frac{3b}{4}$) bölmeleirinin ortasındadır

Öyleyse tablo 3 den $K_{\alpha_1} = -0,1$ ve $K_{\alpha_2} = 0,22$ okunur

$$\eta_{\text{Max}_1} = -0,1 \times \frac{L}{4} = \frac{-0,1 \cdot 30}{4} = -0,75$$

$$\eta_{\text{Max}_2} = -0,22 \times \frac{L}{4} = \frac{-0,22 \cdot 30}{4} = -1,65$$

Bu değerlerin ortalamasını hesaplarsak

$$\bar{x} = \frac{(-0,75) + (-1,65)}{2} = \underline{\underline{-1,2}} \text{ bulunur}$$

görüldüğü gibi grafikten elde edilen değerler hesap yolu ile elde edilenler ile yaklaşık olarak aynıdır. (Şekil-9)

5. α , θ , n VE REFERANS NOTLARI İÇİN MOMENT TESİR YÜZEY EĞRİLERİNİN ÇİZİMİ:

Bu çalışmada esas olan moment tesir yüzey eğrilerini elde etmektir.

Bunun için yukarıda anlatılanlar göz önüne alınırsa görülmüştür ki bir moment tesir yüzeyini elde etmek için α ve θ parametreleri ve yükün referans noktası belirli ise çeşitli ana kirişlere sahip köprü plakları için grafikleri elde edilebilir. Bunun için aynı yolu takiben bu çalışmada çeşitli α ve θ parametreleri için çeşitli referans noktalarına göre 4 ve 6 ana kirişe sahip tek açıklıklı köprü plakları için grafiklerini çizmeye çalışılmıştır.

5.1. α ; θ VE n İÇİN (b); (b/2); (0) REFERANS NOKTALARINDA ÇİZİLEN TESFİYE EĞRİLERİNİN HAZIRLANIŞ ŞEMASI

Hangi α ve θ parametresinde hangi referans noktası için çizilmiş grafikleri bir şema halinde gösterelim. Burada çizilen Tesfiye eğrilerinde önce 4 ana kirişe sahip plak yüzeyi için ve sonra 6 kirişli için düzenlenmiştir., yani aynen şema takip etmektedir.

ÖNEMLİ NOT:

Tesfiye yüzey eğrilerini belirgin bir biçimde gösterilmesi için elde edilen moment dağıtma katsayılarının çok küçük değerler olduğundan (L Birim alındığı için) bütün değerler 100'e çarpılarak yani yüz katı ile çizilmiştir, bundan dolayı grafiklerde istenilen her hangi bir noktada elde edilen değer o noktadaki gerçek moment dağıtma katsayısının yüz katıdır, bunun için değerlerin yüze bölünmesi gerekir.

$n = 4$
 $\alpha = 0$

$\theta = 0,05$

b
 $b/2$
 0

$\theta = 0,5$

b
 $b/2$
 0

$\theta = 1$

b
 $b/2$
 0

$n = 4$
 $\alpha = 0,5$

$\theta = 0,05$

b
 $b/2$
 0

$\theta = 0,5$

b
 $b/2$
 0

$\theta = 1$

b
 $b/2$
 0

MOMENT TESİR YÜZEY EĞRİLERİNİN HAZIRLANIŞ ŞEMASI

$n=4$
 $\alpha=1$

$\theta=0,05$

b
 $b/2$
 0

$\theta=0,5$

b
 $b/2$
 0

$\theta=1$

b
 $b/2$
 0

$n=6$
 $\alpha=0$

$\theta=0,05$

b
 $b/2$
 0

$\theta=0,5$

b
 $b/2$
 0

$\theta=1$

b
 $b/2$
 0

MOMENT TESİR YÜZEY EĞRİLERİNİN HAZIRLANIŞ ŞEMASI

$n=6$
 $\alpha=0,5$

$\theta=0,05$

b
 $b/2$
 0

$\theta=0,5$

b
 $b/2$
 0

$\theta=1$

b
 $b/2$
 0

$n=6$
 $\alpha=1$

$\theta=0,05$

b
 $b/2$
 0

$\theta=0,5$

b
 $b/2$
 0

$\theta=1$

b
 $b/2$
 0

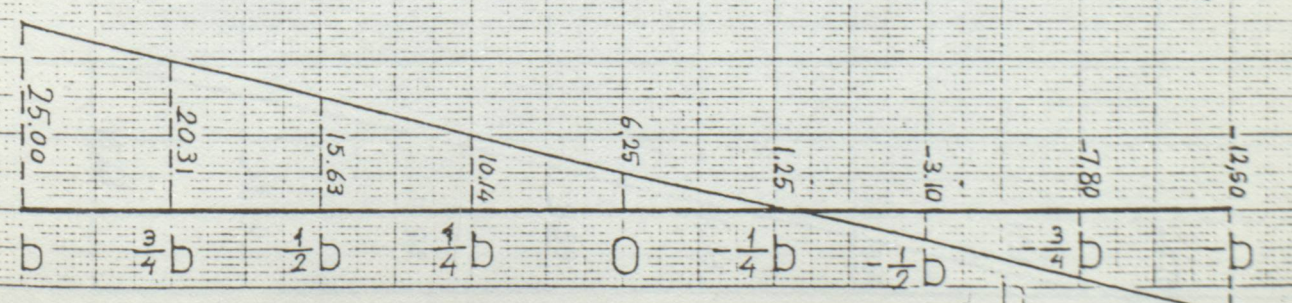
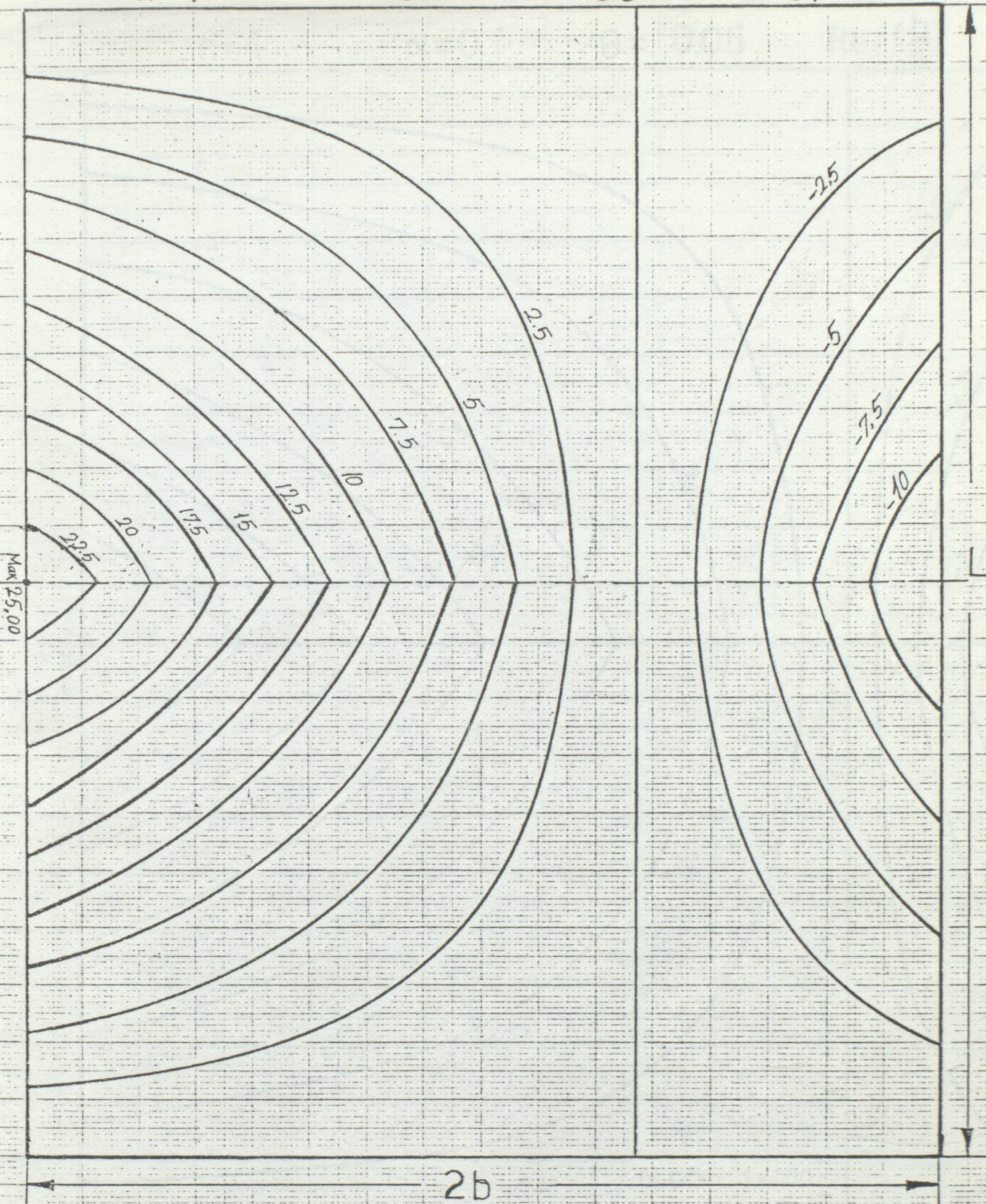
MOMENT TESİR YÜZEY EĞRİLERİNİN HAZIRLANIŞ ŞEMASI:

$n=4$

$\alpha=0$

$\theta=0.05$

Ref(b)

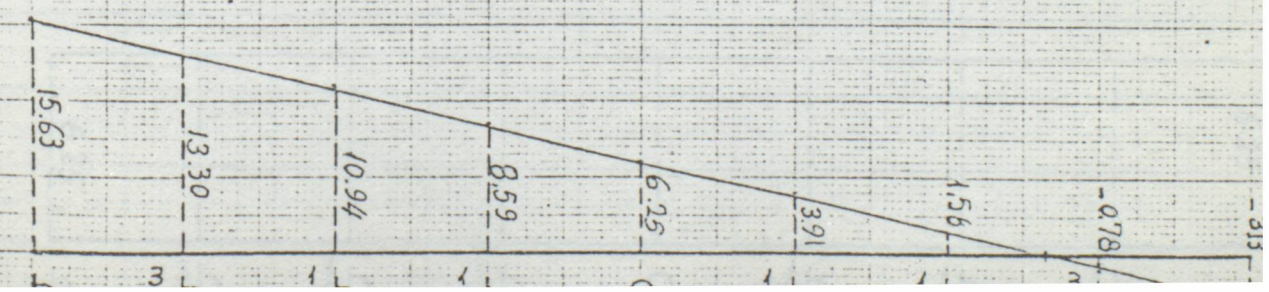
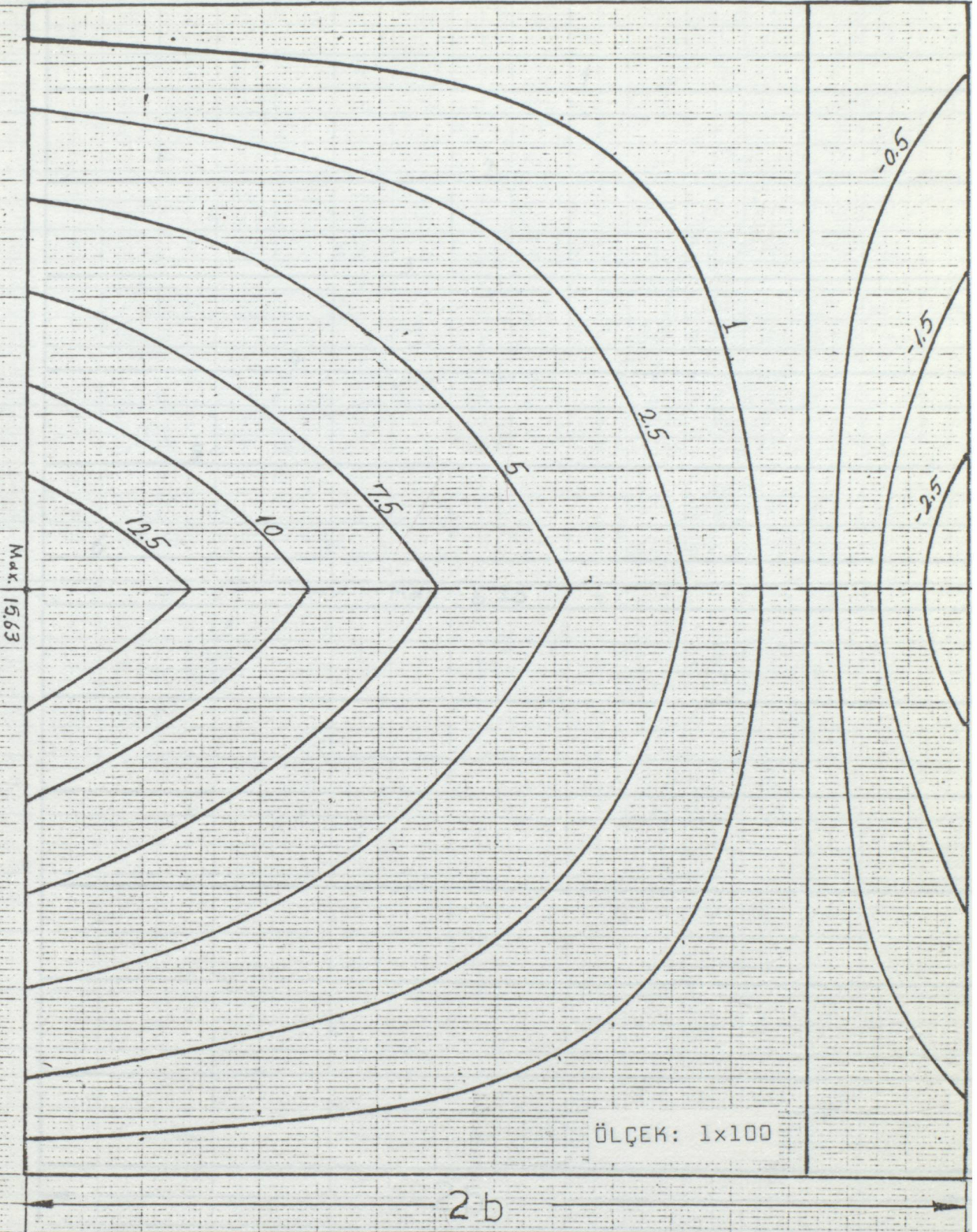


$n=4$

$\alpha=0$

$\theta = 0.05$

$\text{Ref}(\frac{b}{2})$



$n=4$

$\alpha=0$

$\theta=0,05$

Ref (0)

1

2

3

4

5

6

Max. 6.25

ÖLÇEK: 1x100

2b

6.25

6.25

3b

1b

1b

0

1b

1b

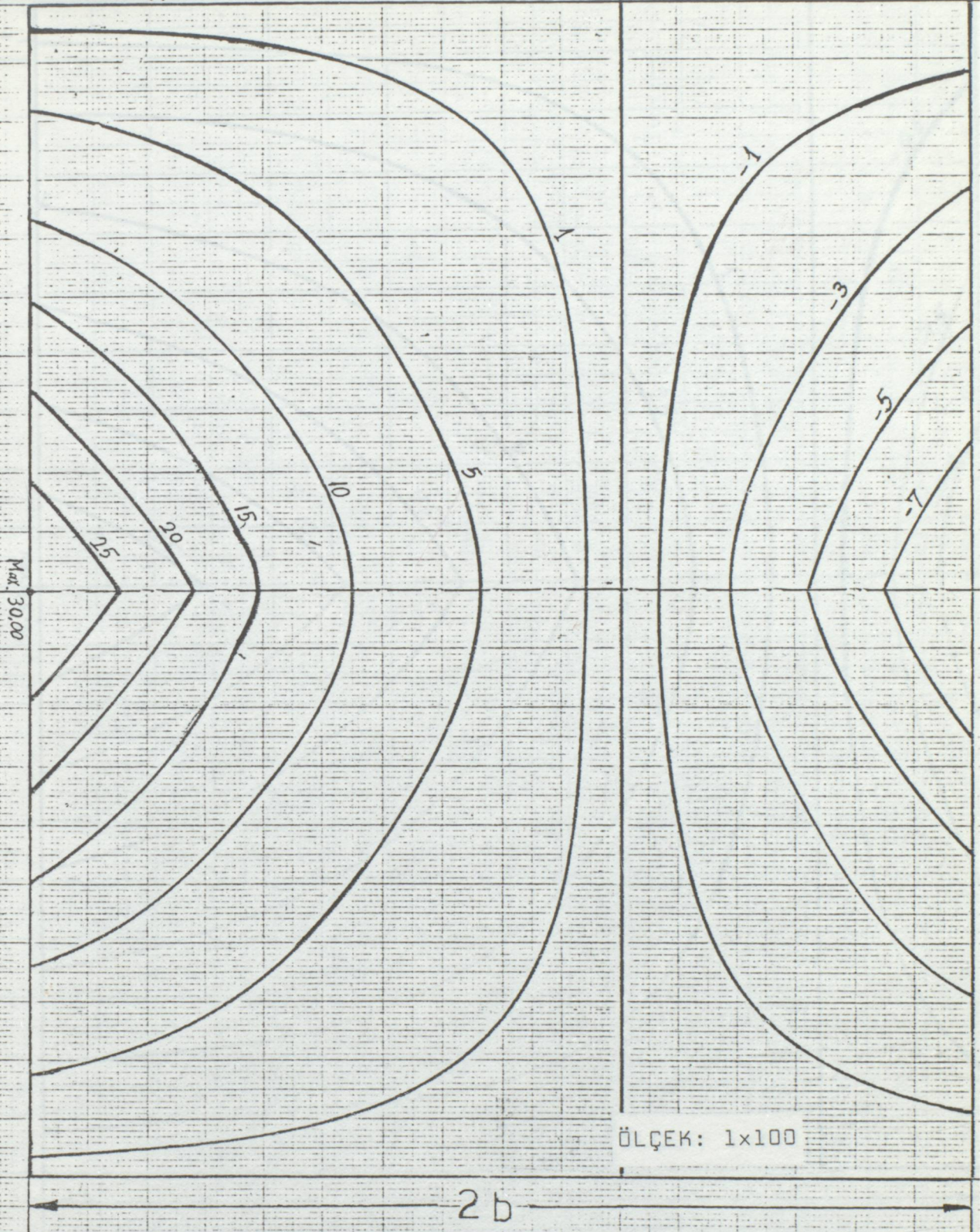
3

$n=4$

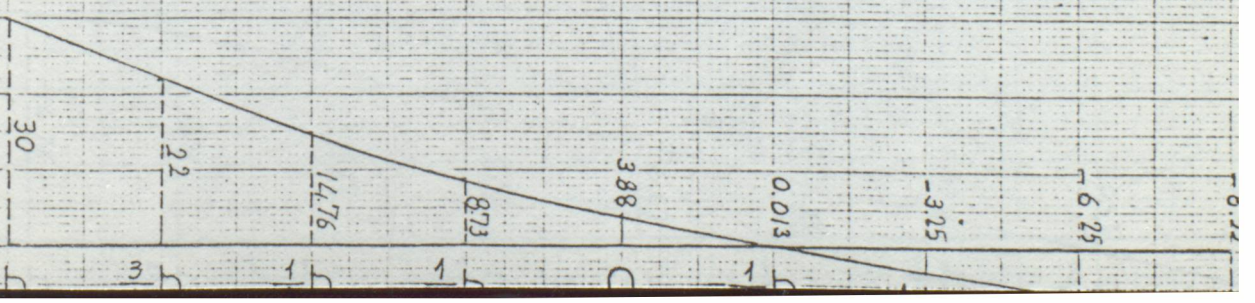
$\alpha=0$

$\theta=0.5$

Ref (b)



ÖLÇEK: 1x100

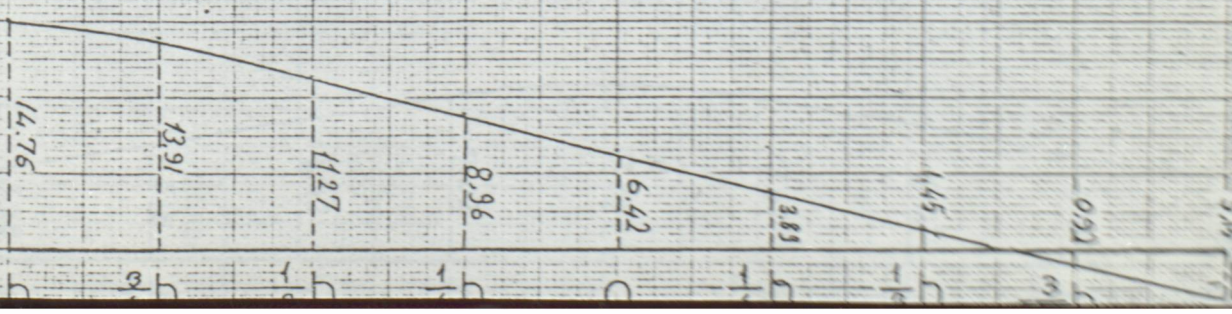
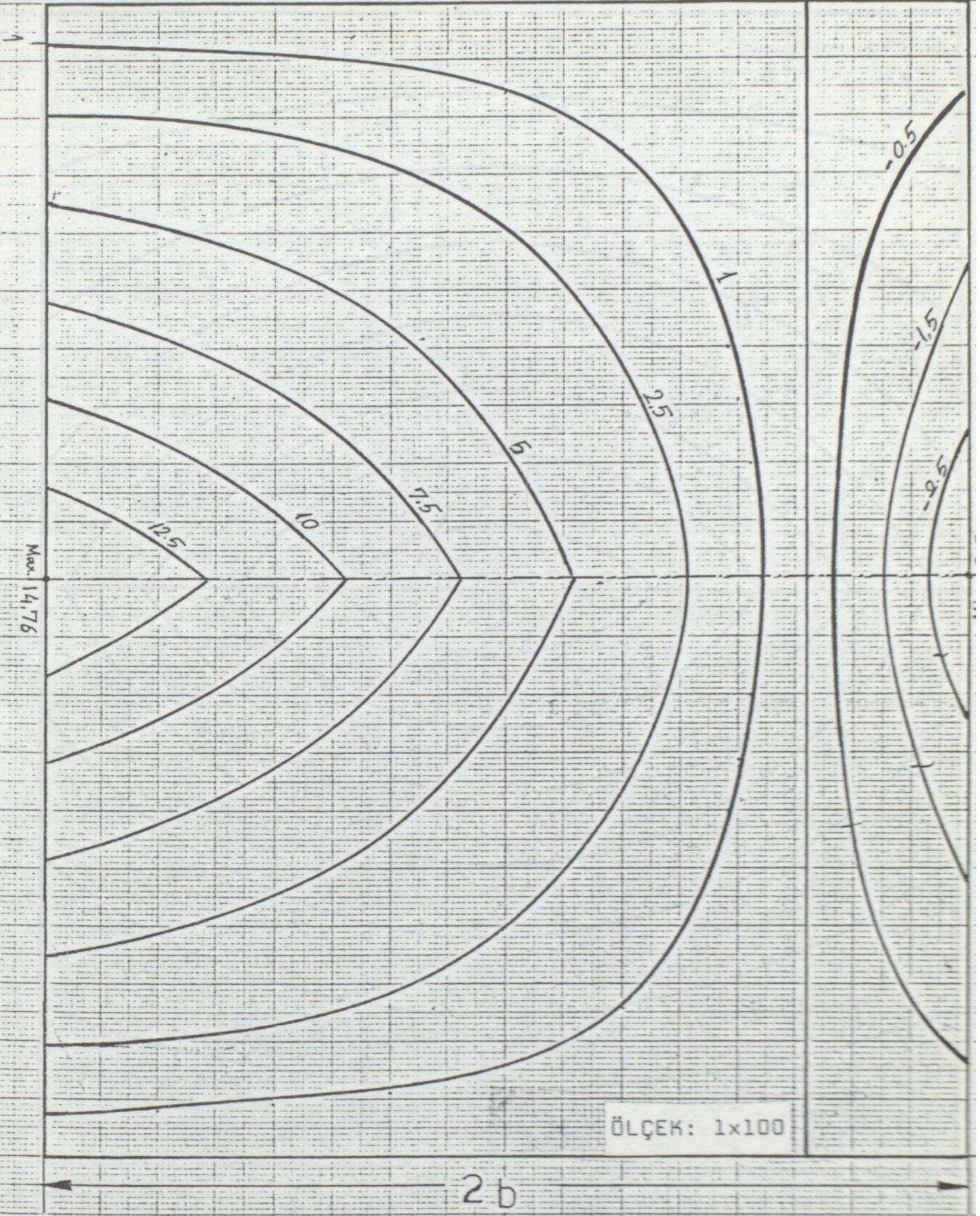


$n=4$

$\alpha=0$

$\theta=0,5$

Ref ($\frac{b}{2}$)

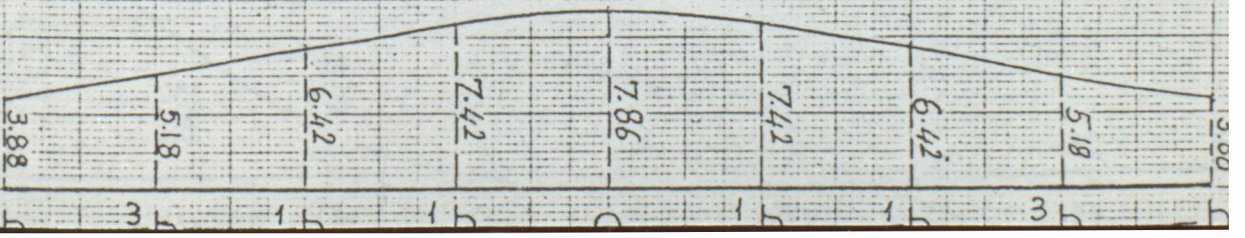
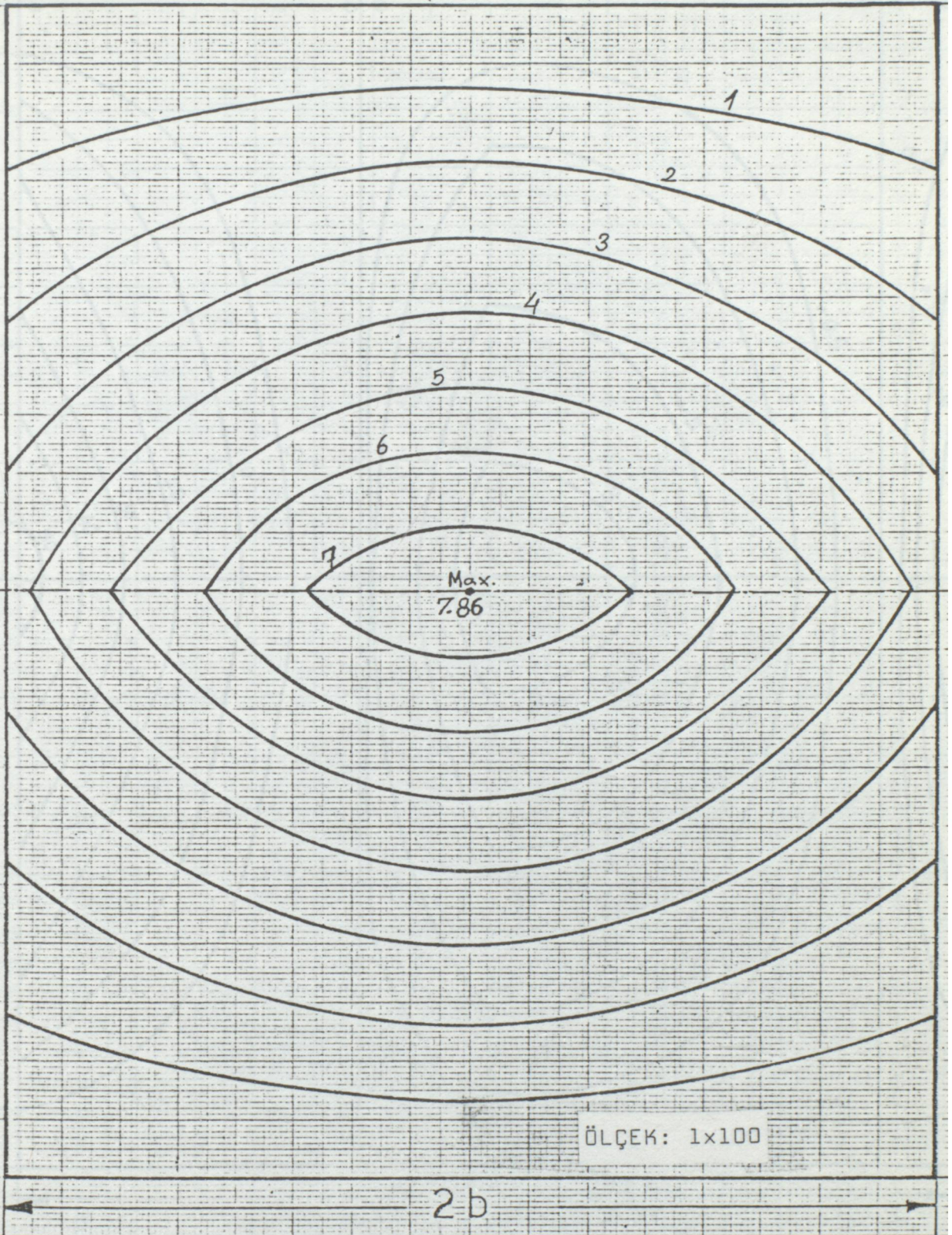


$n=4$

$\alpha=0$

$\theta=0.5$

Ref (0)

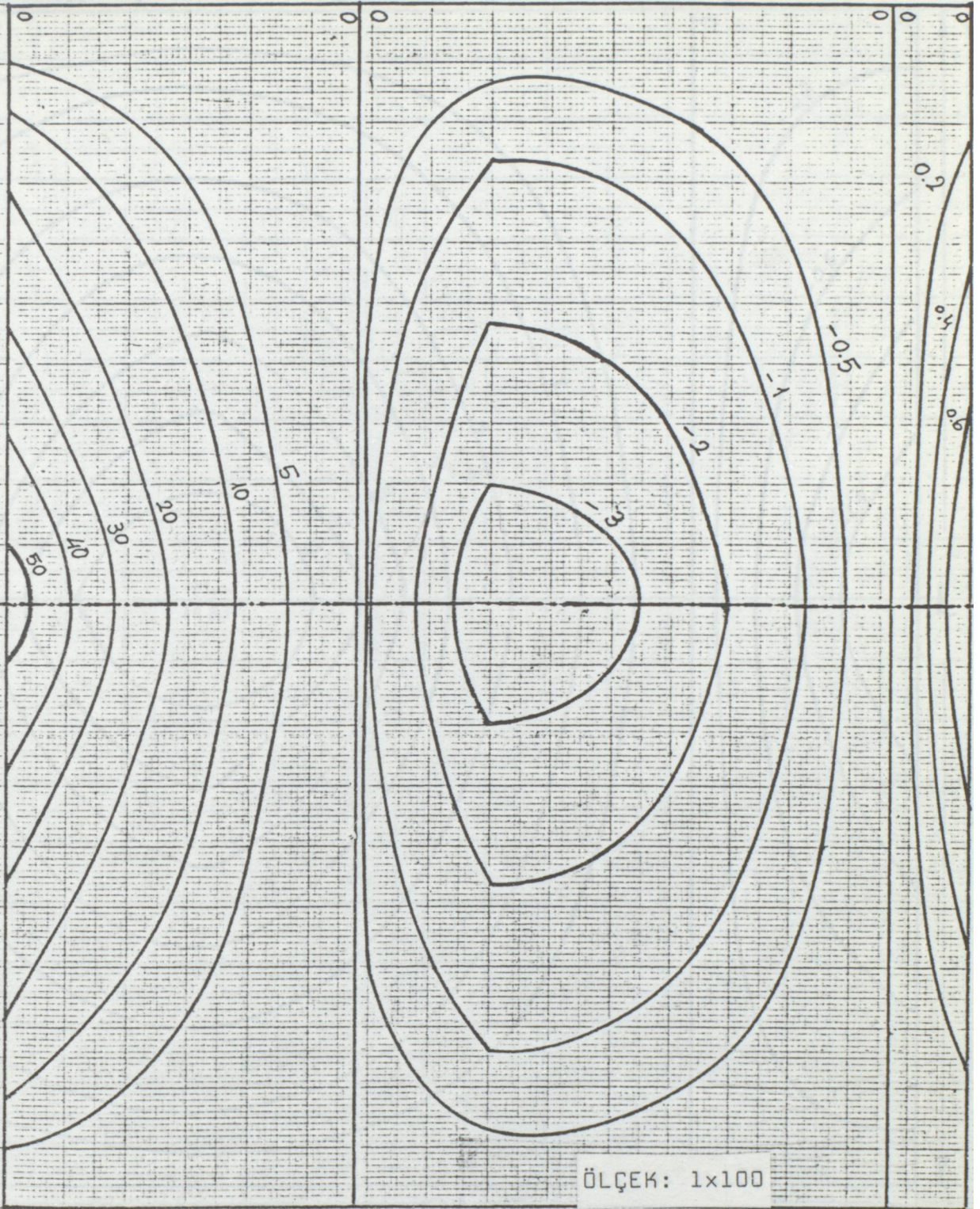


$n=4$

$\alpha=0$

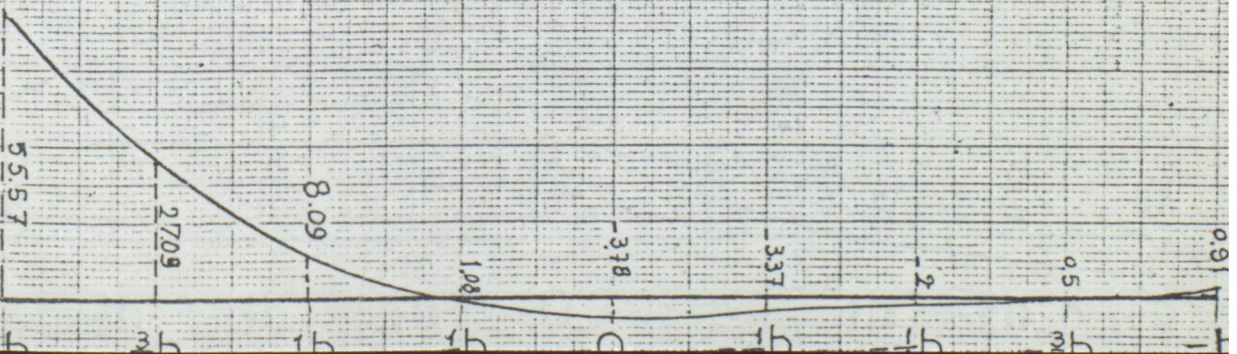
$\theta=1$

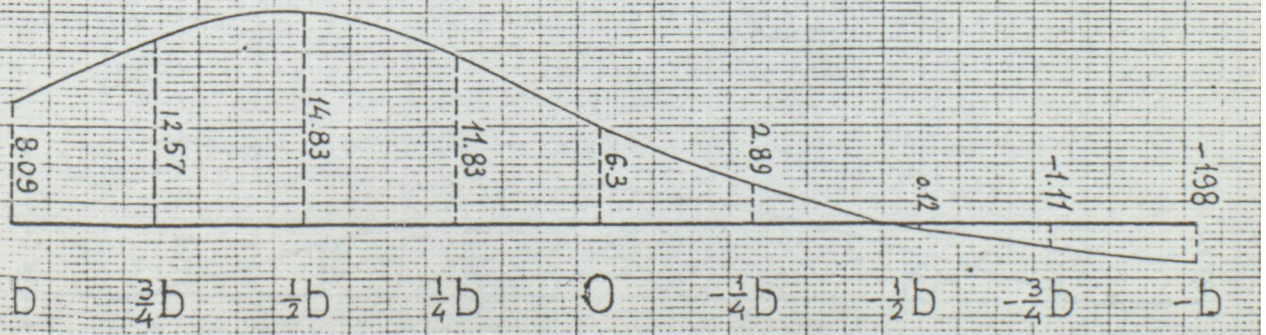
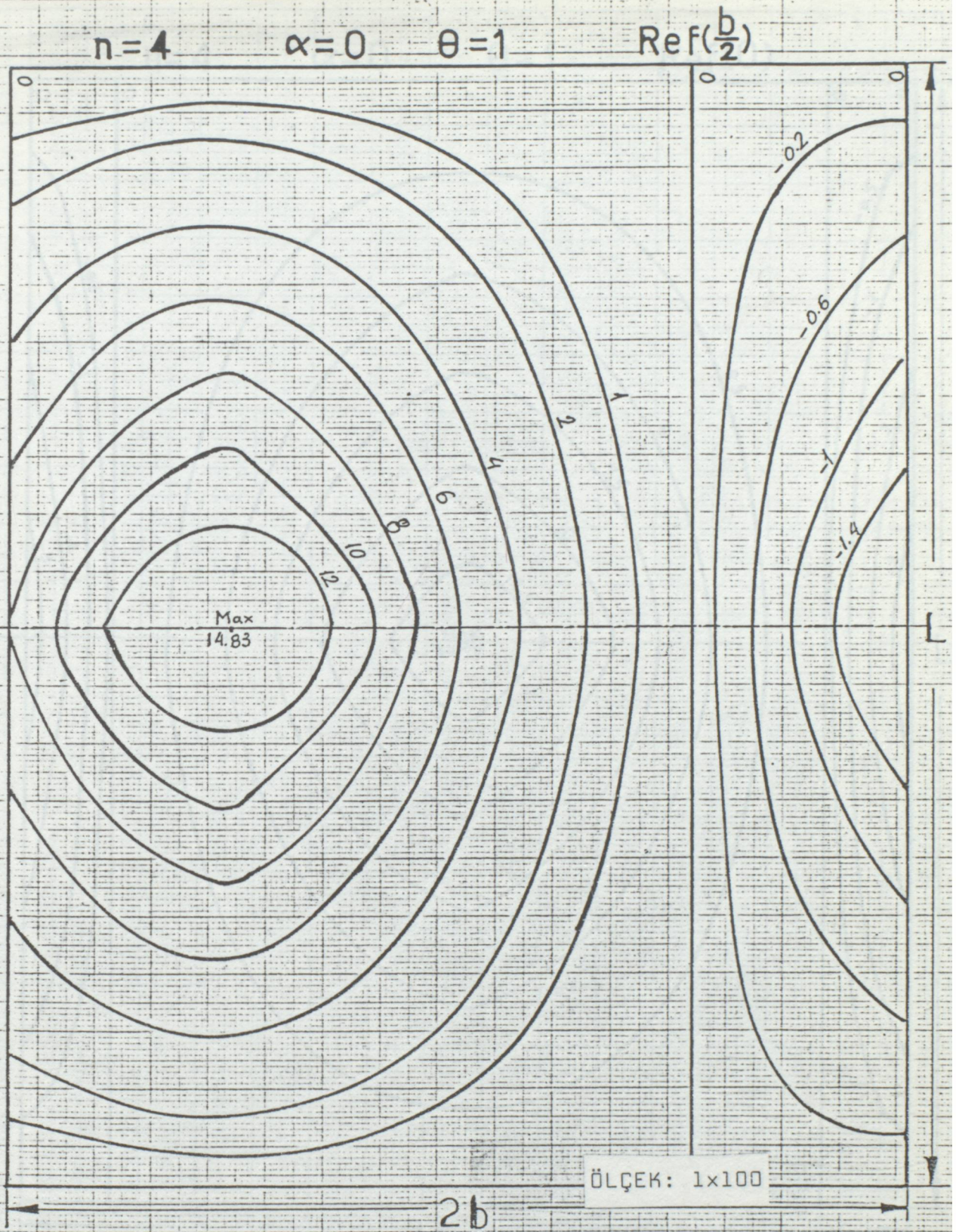
Ref(b)



ÖLÇEK: 1x100

2b



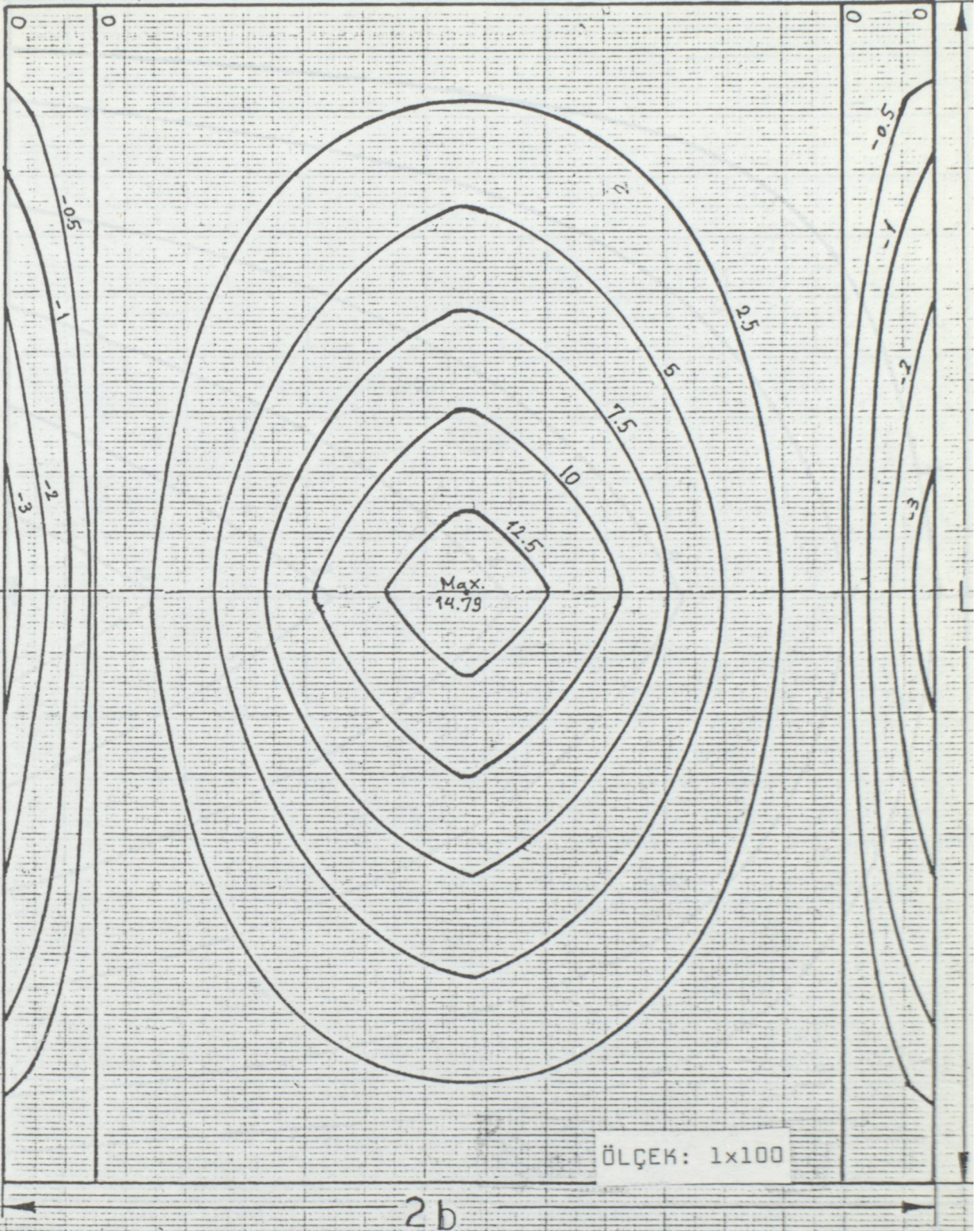


$n=4$

$\alpha=0$

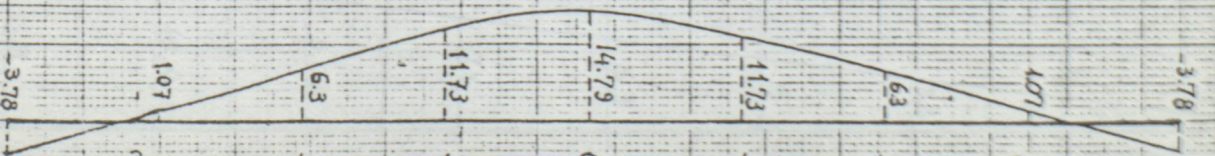
$\theta=1$

Ref(0)



ÖLÇEK: 1x100

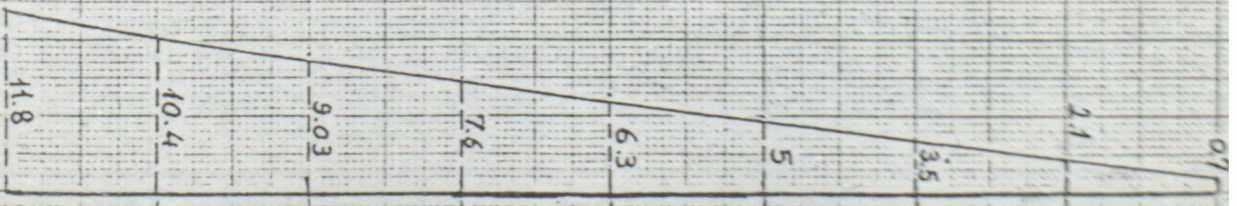
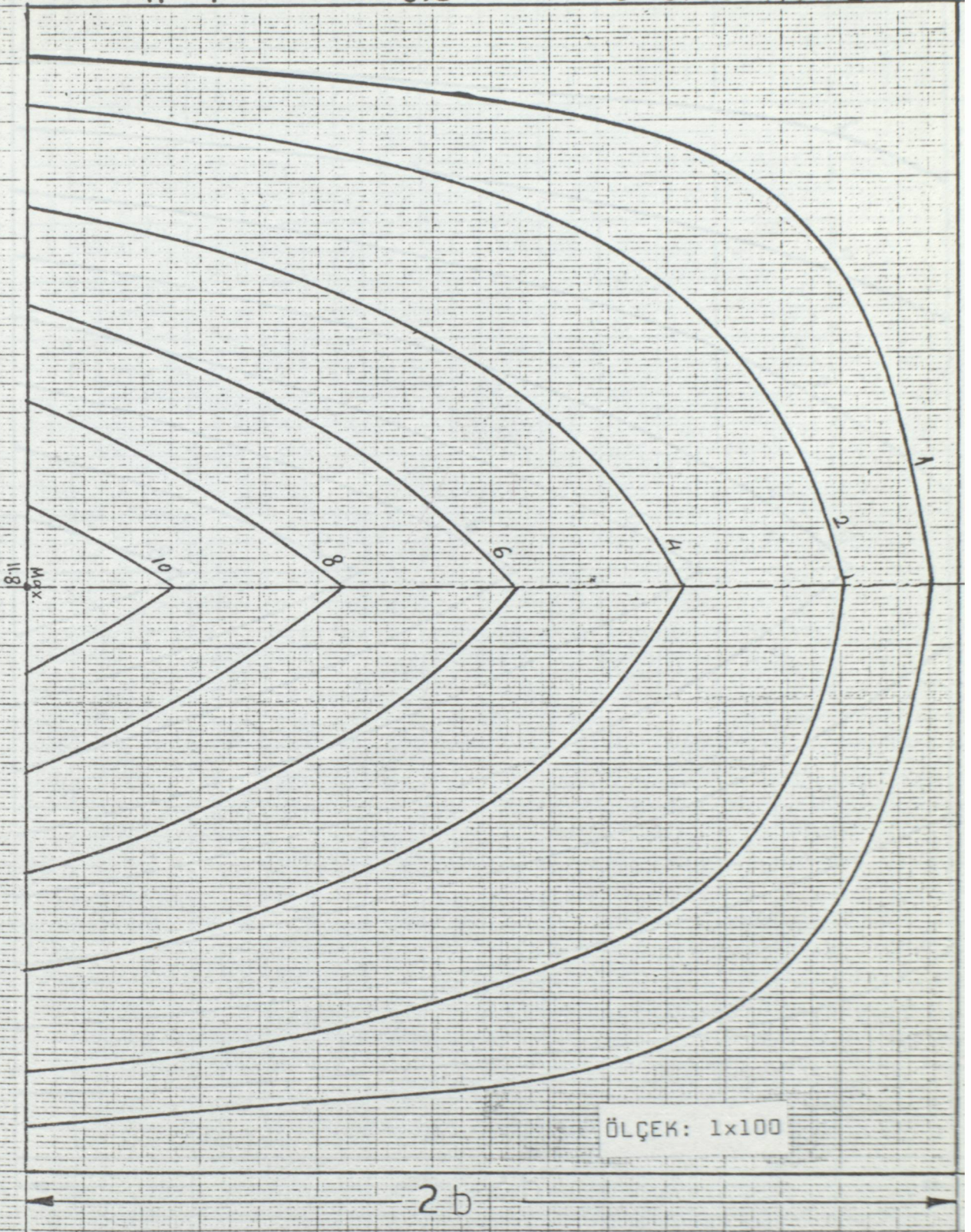
2b



$n=4$

$\alpha=0,5$

$\theta=0,05$ Ref.(b)

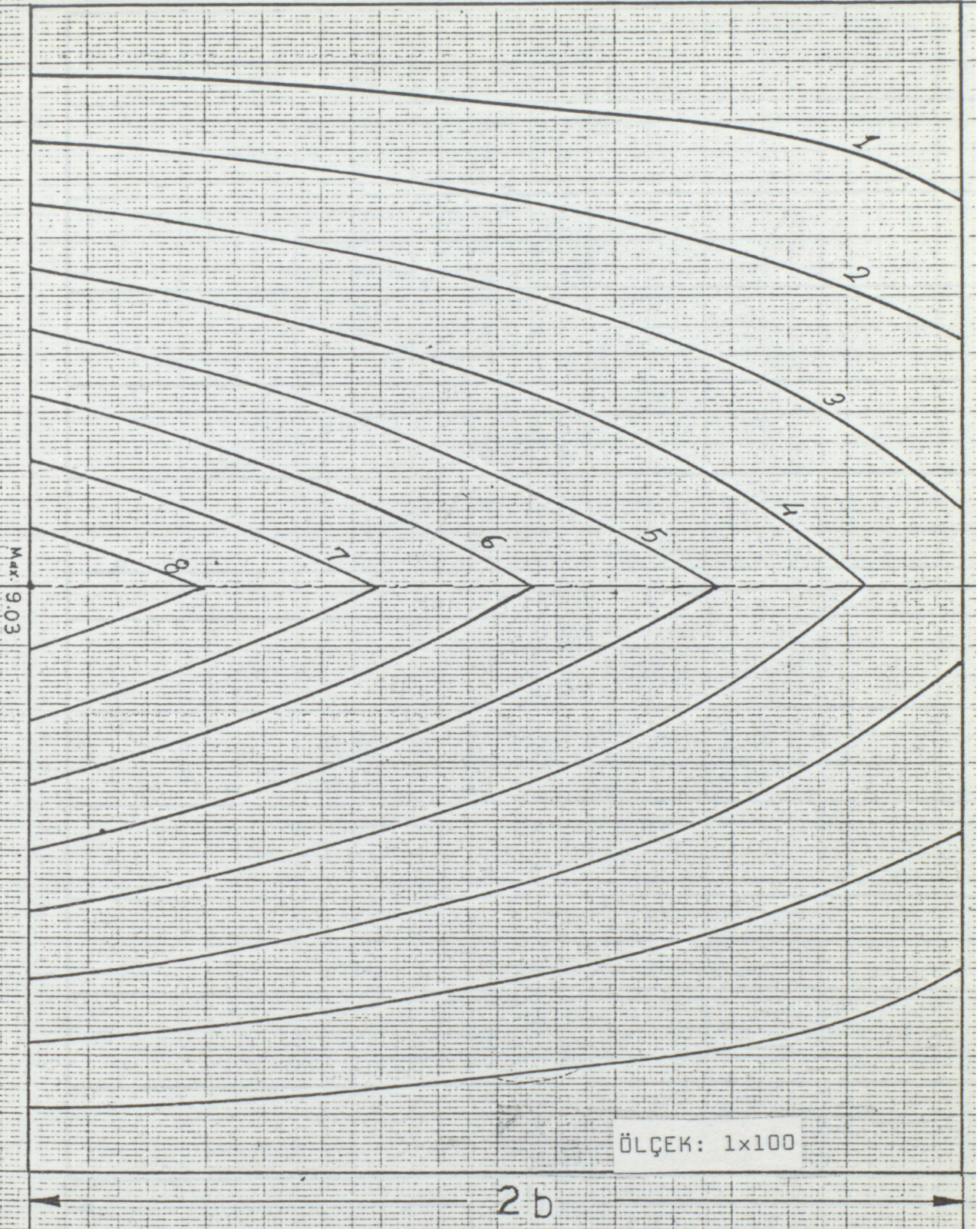


$n=4$

$\alpha=0,5$

$\theta=0,05$

Ref($\frac{b}{2}$)



ÖLÇEK: 1x100

9.03

8.33

7.64

6.96

6.25

5.56

4.86

4.18

3

4

5

6

7

8

9

$n=4$

$\alpha=0,5$

$\theta=0,05$

Ref(0)

1

2

3

4

5

6

Max: 6.25

ÖLÇEK: 1x100

2b

6.25

6.25

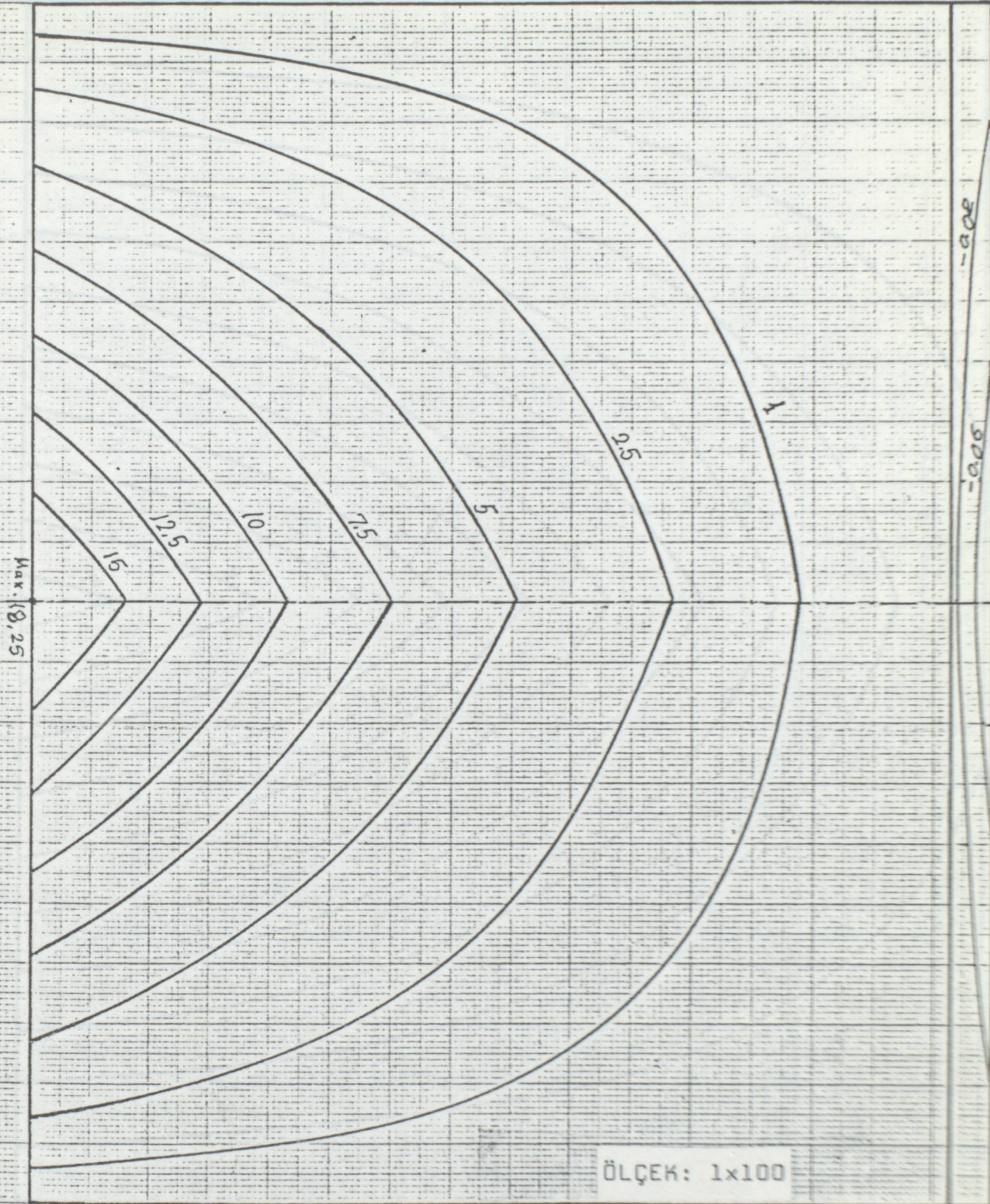
b 3h 1h 1h 0 -1h -1h -3h h

$n=4$

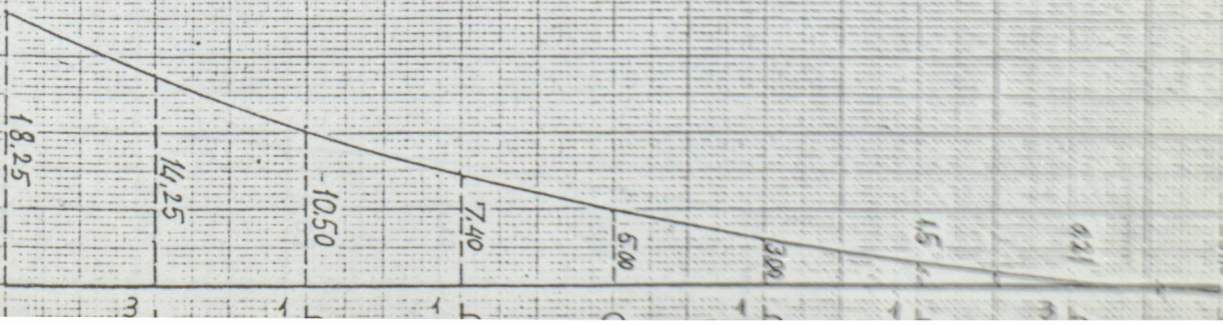
$\alpha=0,5$

$\theta=0,5$

Ref (b)



2b

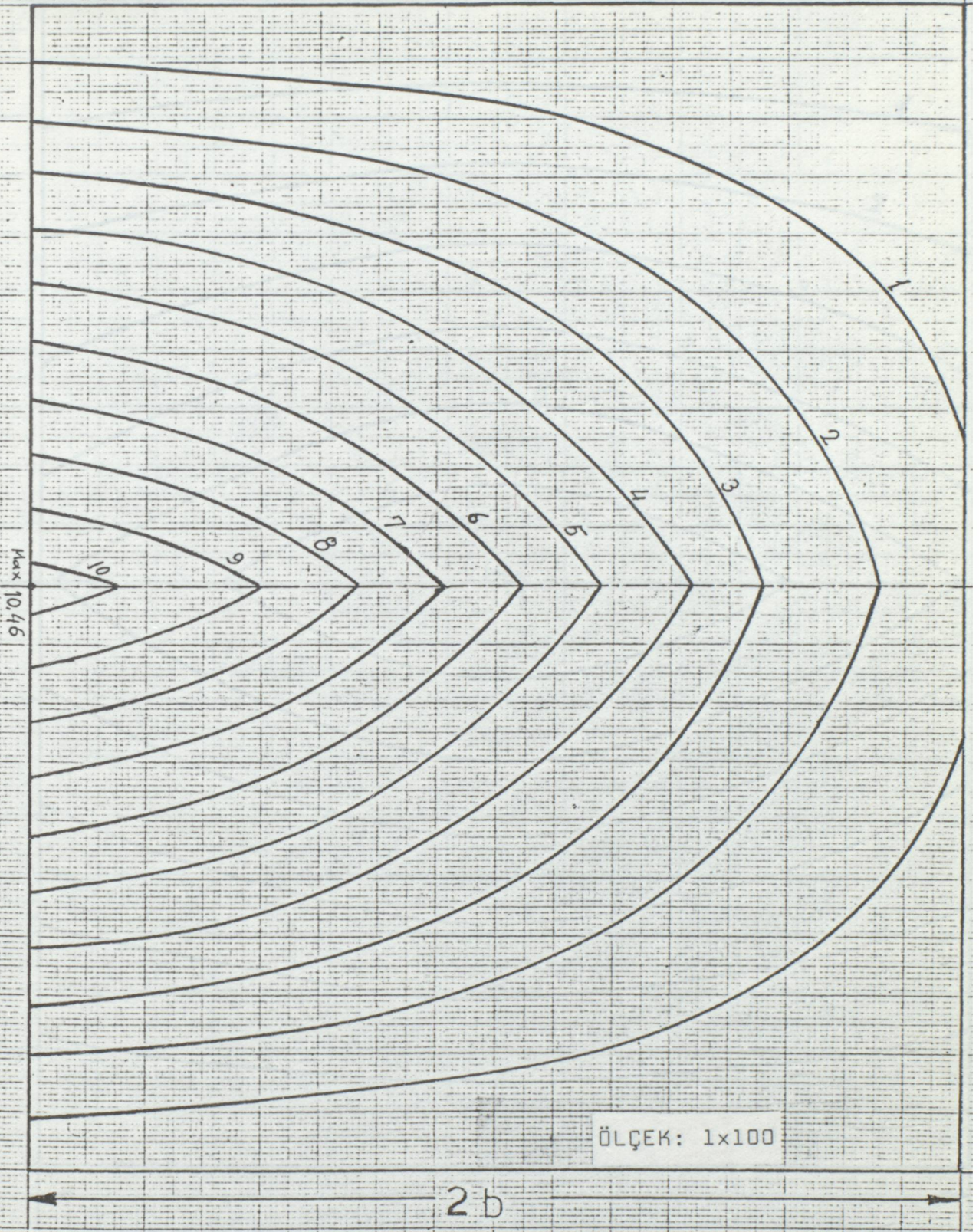


$n=4$

$\alpha=0,5$

$\theta=0,5$

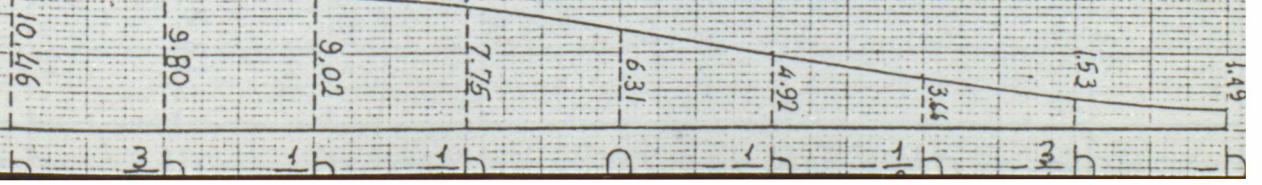
Ref($\frac{b}{2}$)



Max 10,46

ÖLÇEK: 1x100

2b

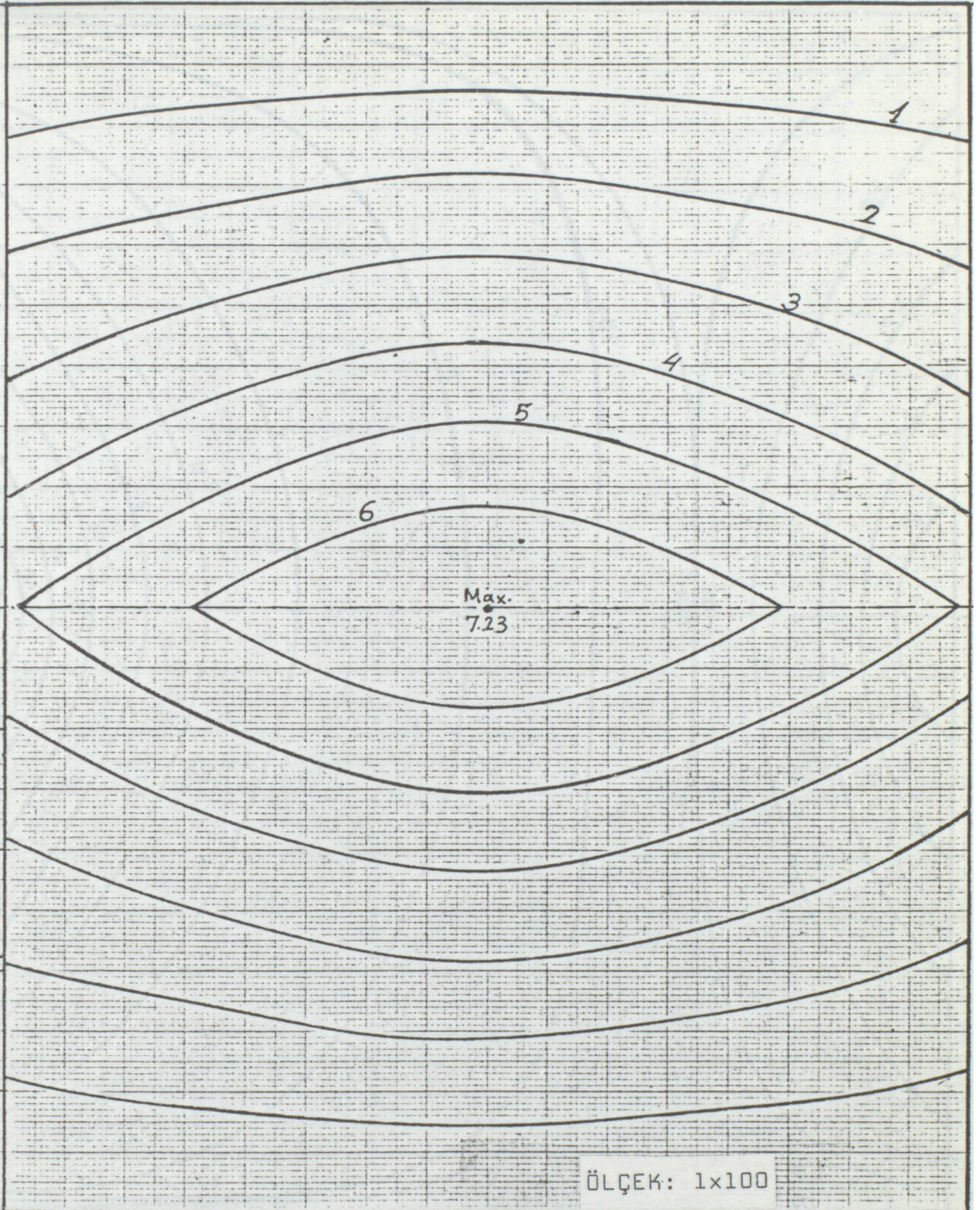


$n=4$

$\alpha=0.5$

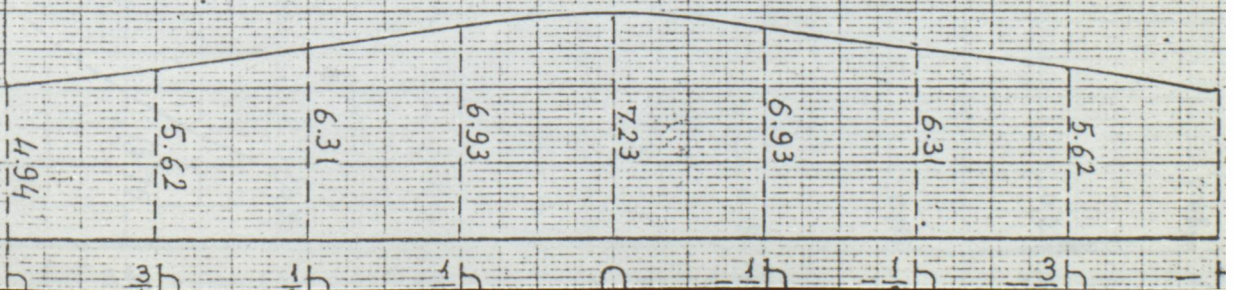
$\theta=0.5$

Ref (0)



ÖLÇEK: 1x100

$2b$

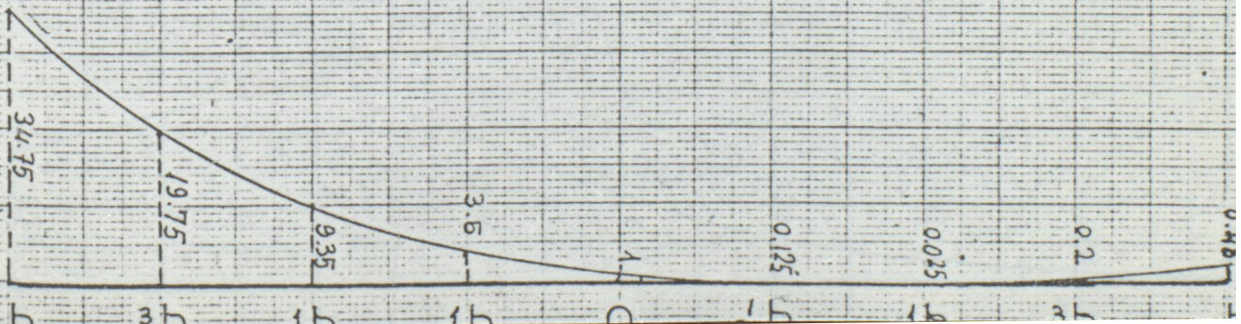
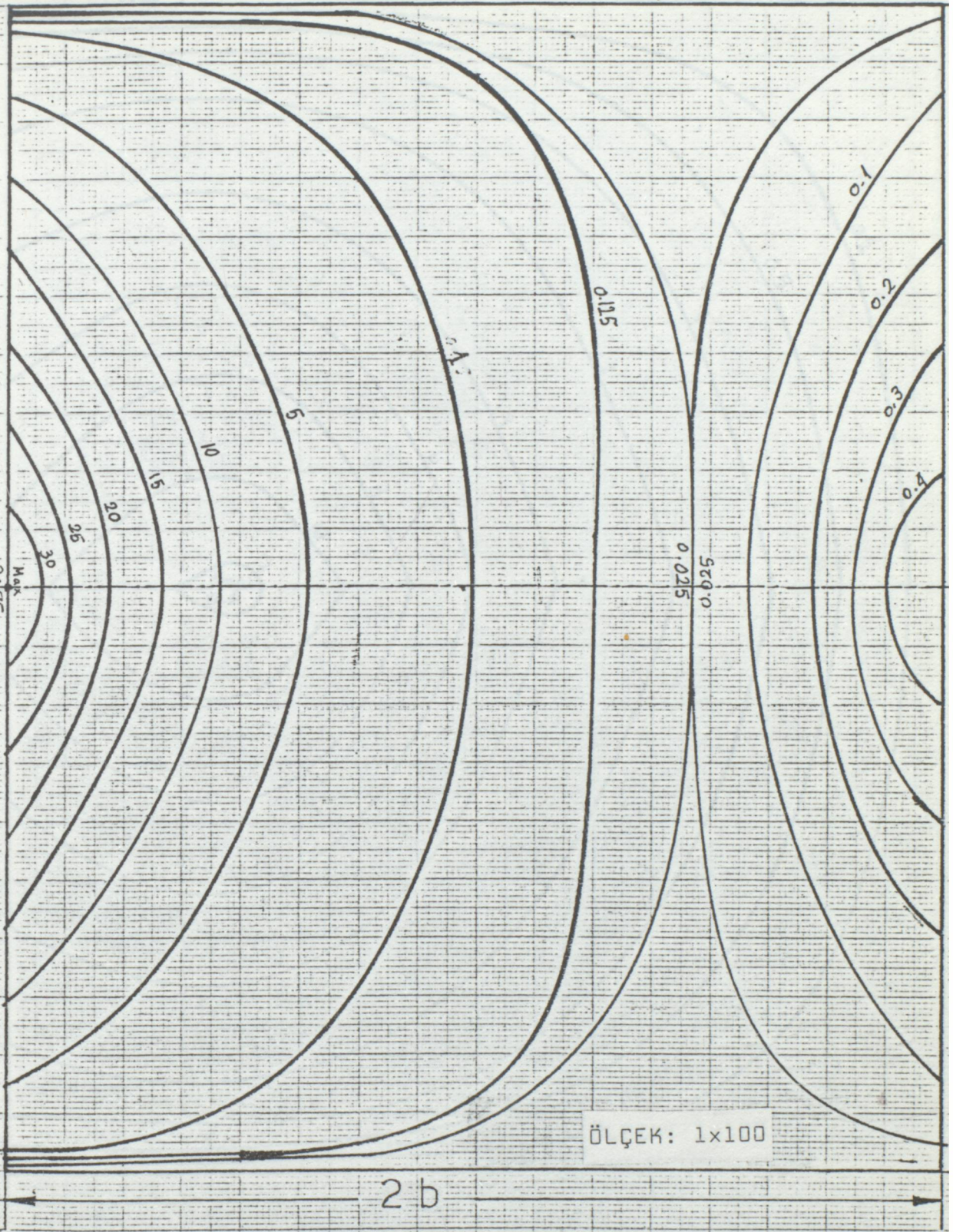


$n=4$

$\alpha=0.5$

$\theta=1$

Ref(b)

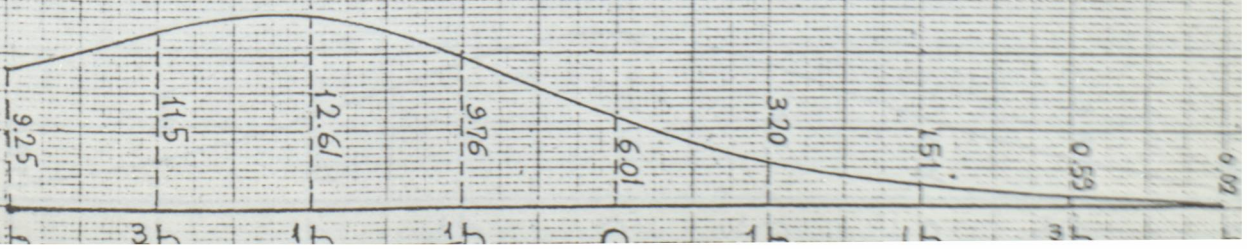
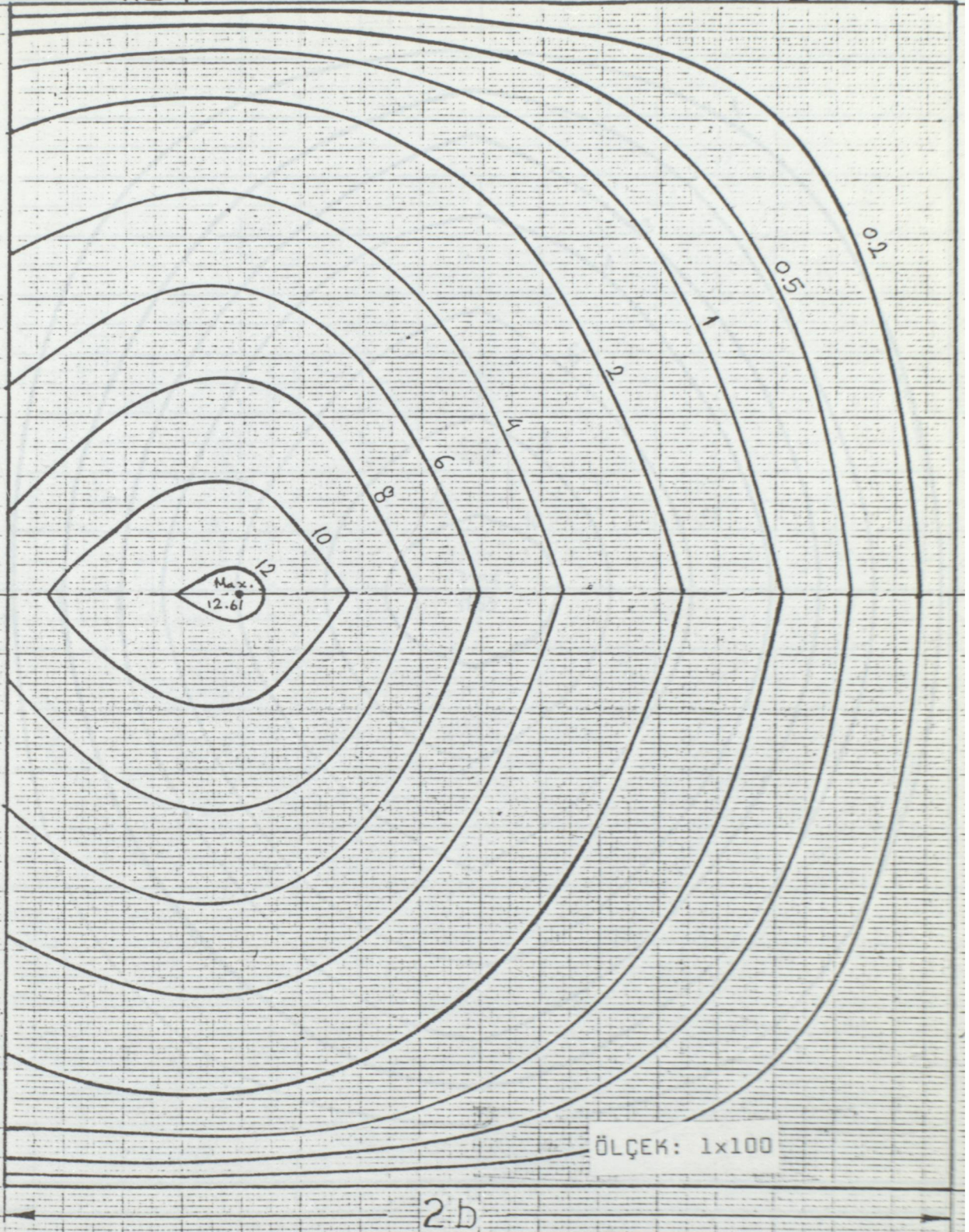


$n=4$

$\alpha=0.5$

$\theta=1$

Ref $\left(\frac{b}{2}\right)$

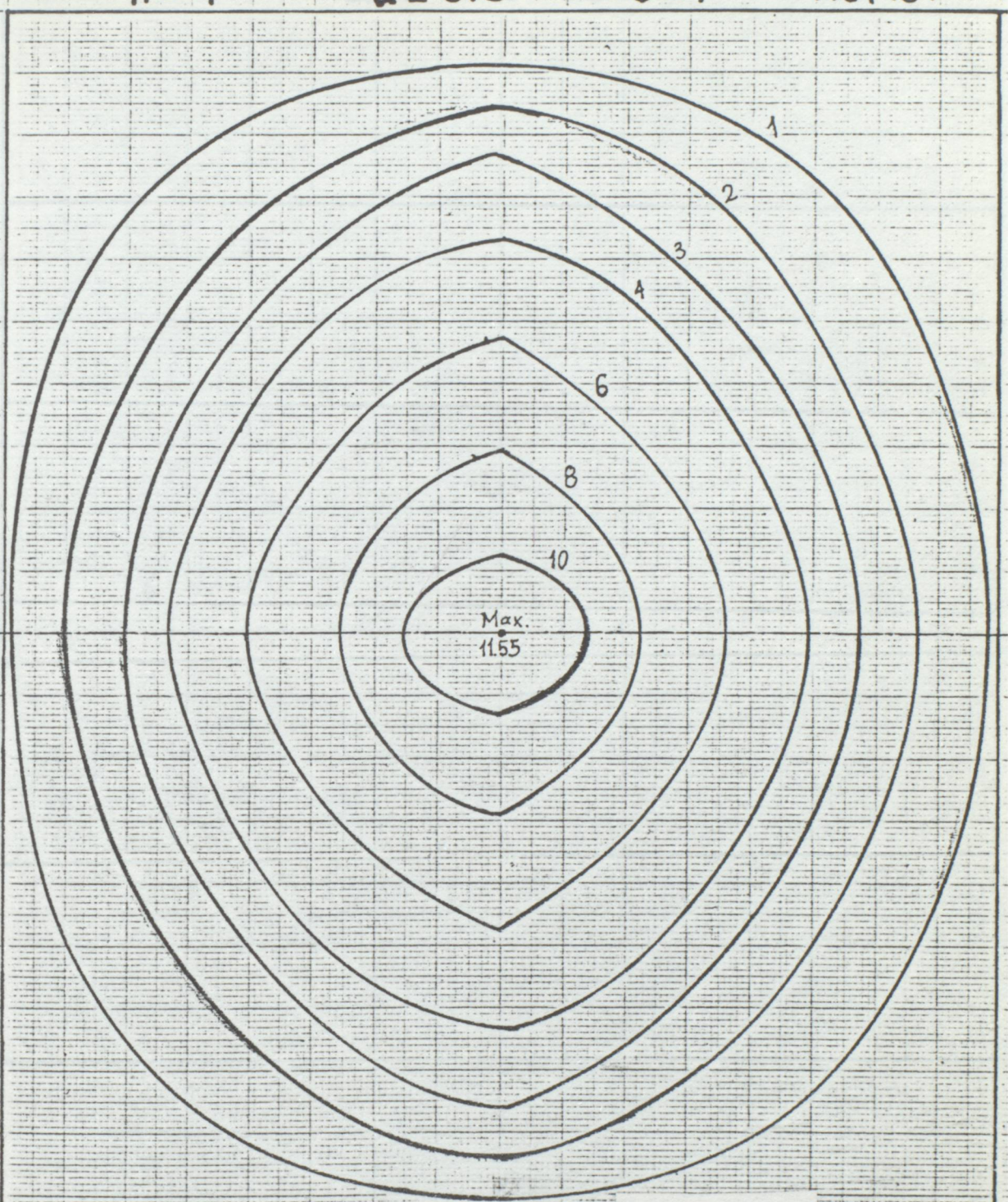


$n=4$

$\alpha=0.5$

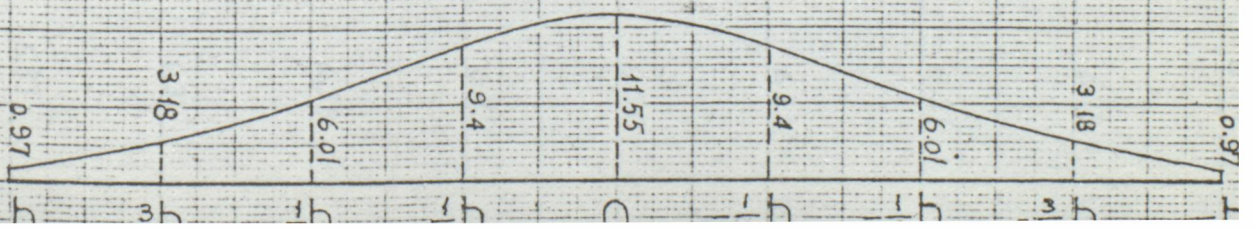
$\theta=1$

Ref(0)



ÖLÇEK: 1x100

2b



$n=4$

$\alpha=1$

$\theta=0.05$

Ref (b)

2

4

6

Max. 6.33

ÖLÇEK: 1x100

2b

6.33

6.31

6.29

6.27

6.25

6.23

6.21

6.19

6.17

$n=4$

$\alpha=1$

$\theta=0,05$

$\text{Ref}(\frac{b}{2})$

2

4

6

Mark 6.29

ÖLÇEK: 1x100

25

6.29

6.28

6.27

6.26

6.25

6.24

6.23

6.22

$n=4$

$\alpha=1$

$\theta=0,05$

Ref(0)

1

2

3

4

5

6

Max. 6,25

ÖLÇEK: 1x100

2b

6,25

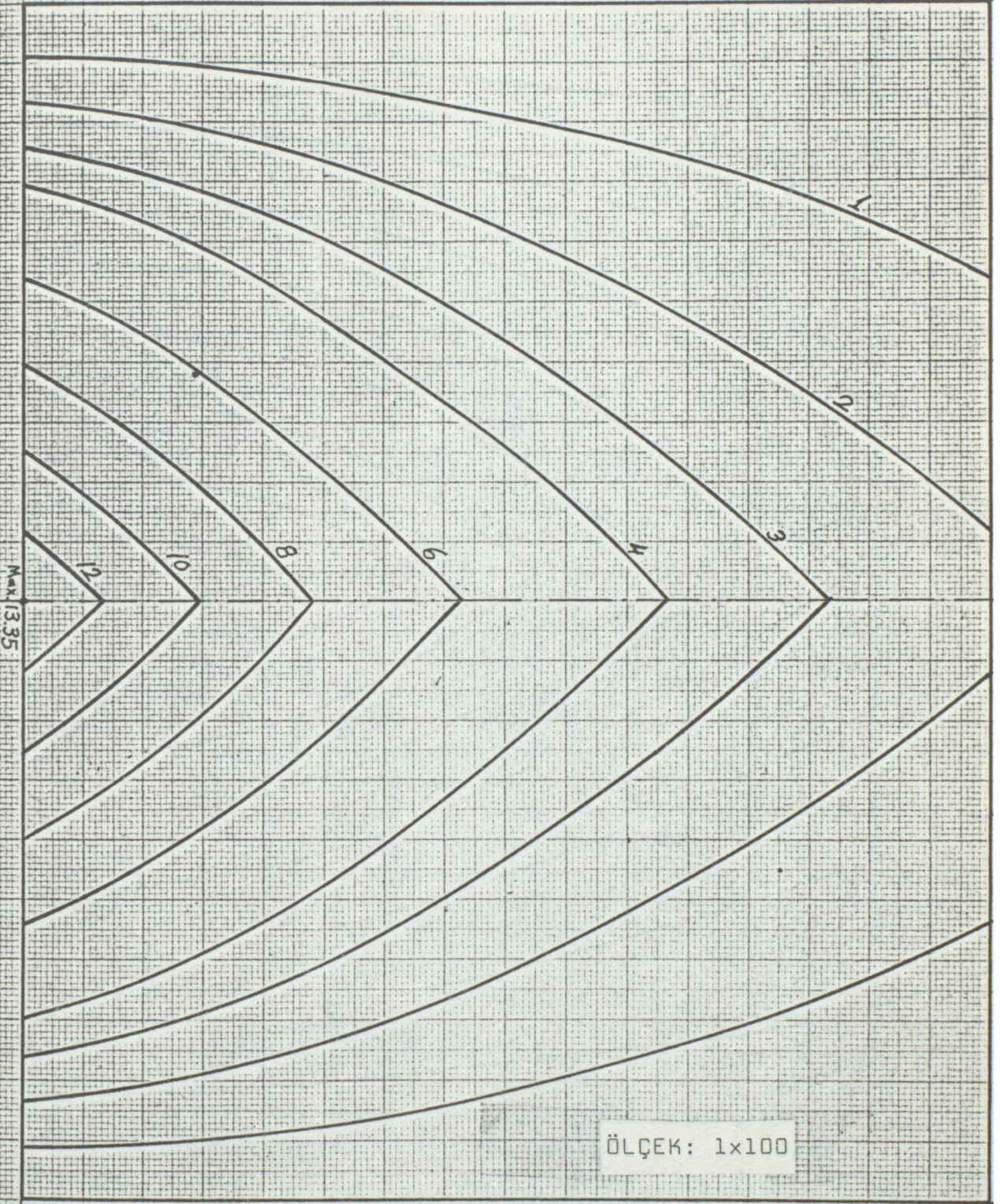
6,25

$n=4$

$\alpha=1$

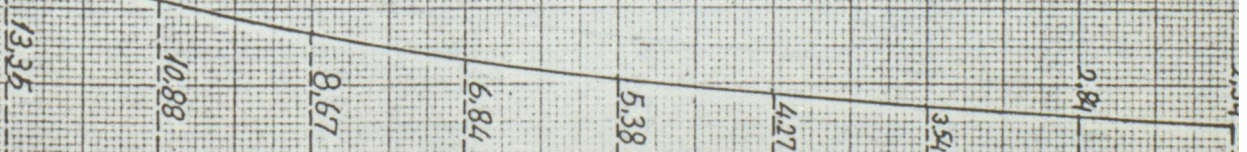
$\theta=0,5$

Ref(b)



ÖLÇEK: 1x100

2 b

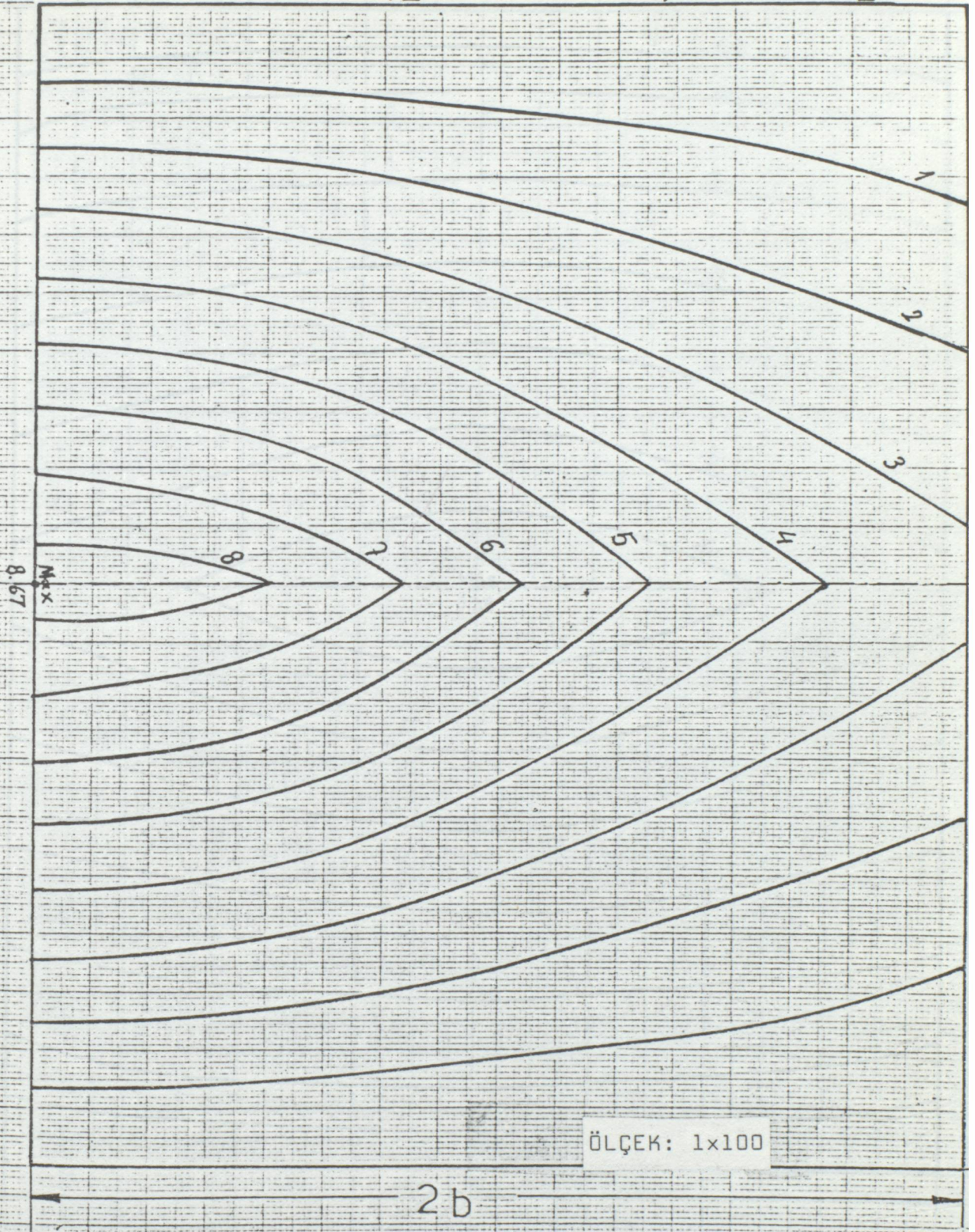


$n=4$

$\alpha=1$

$\theta=0,5$

Ref $(\frac{b}{2})$



ÖLÇEK: 1x100



$n=4$

$\alpha=1$

$\theta=0,5$

Ref(0)

0+

0.5

1,

2,

3,

4,

5,

6,

Max.
6.98

ÖLÇEK: 1x100

0+

2b

5.38

5.8

6.27

6.73

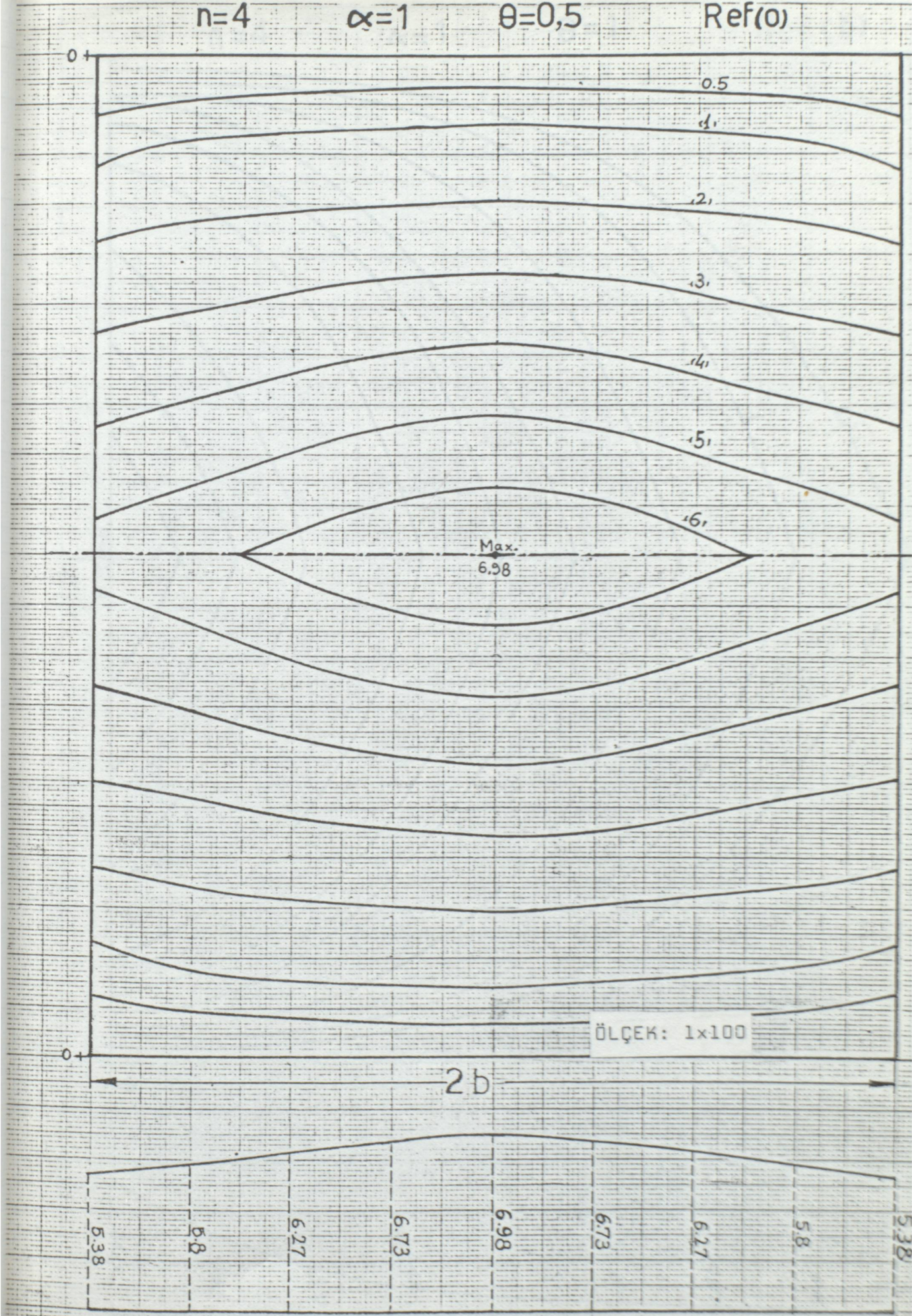
6.98

6.73

6.27

5.8

5.38

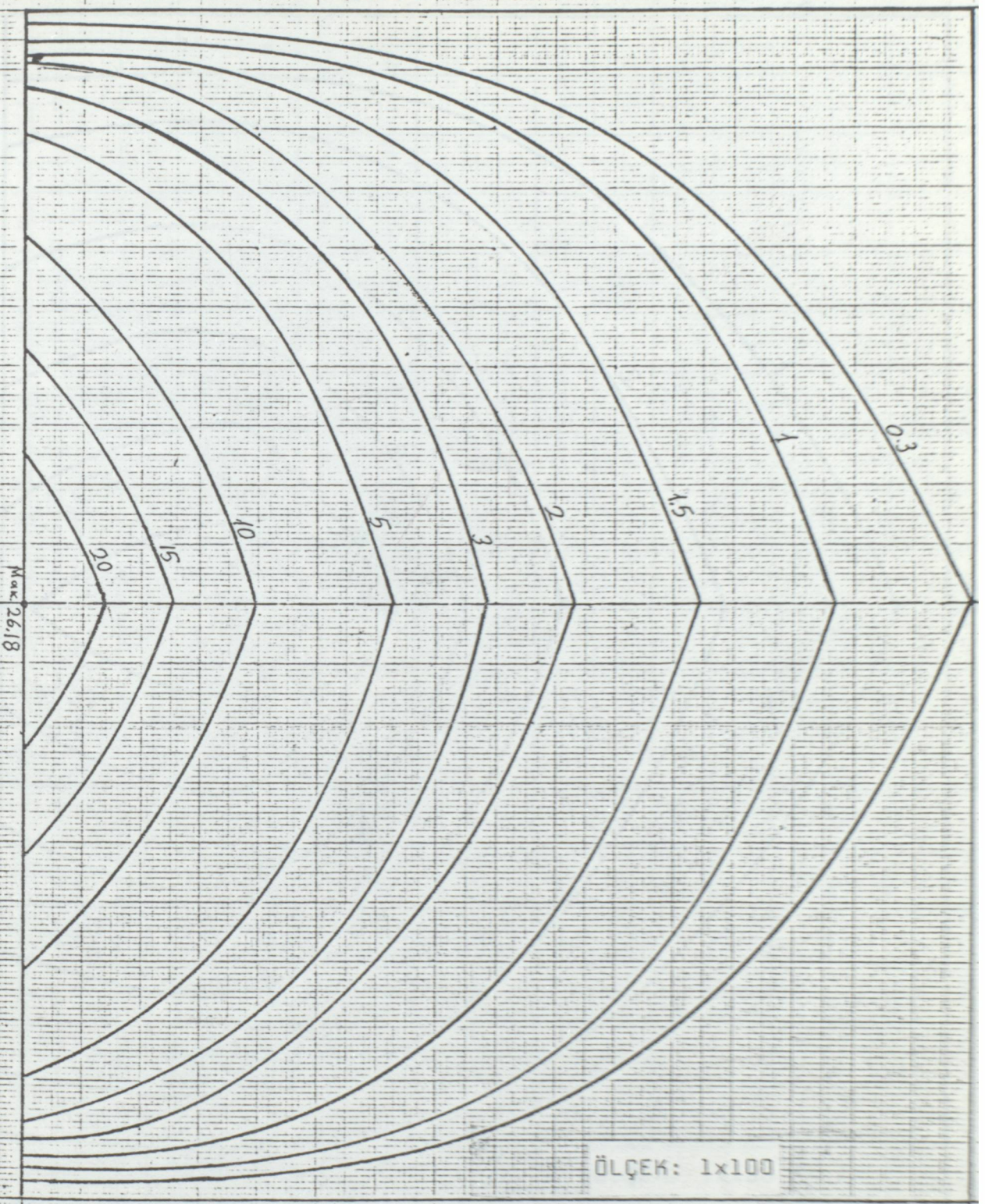


$n=4$

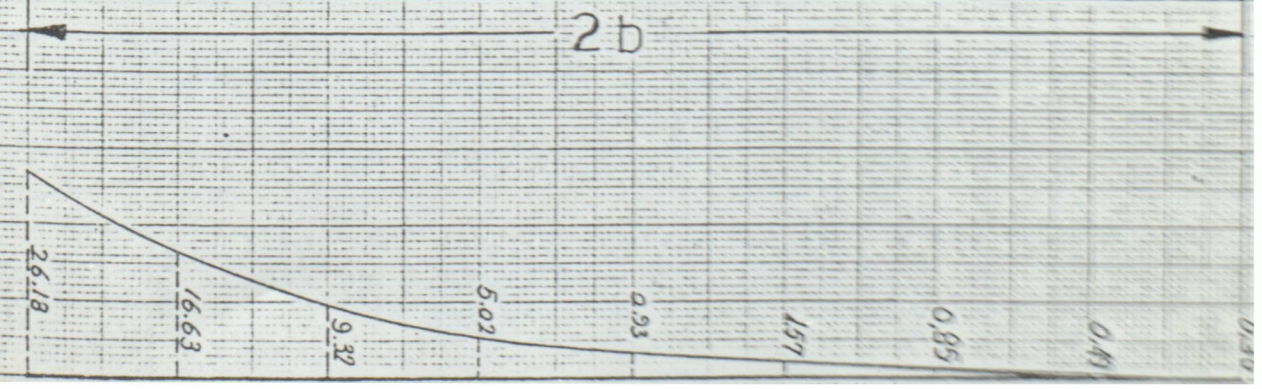
$\alpha=1$

$\theta=1$

Ref (b)



ÖLÇEK: 1x100

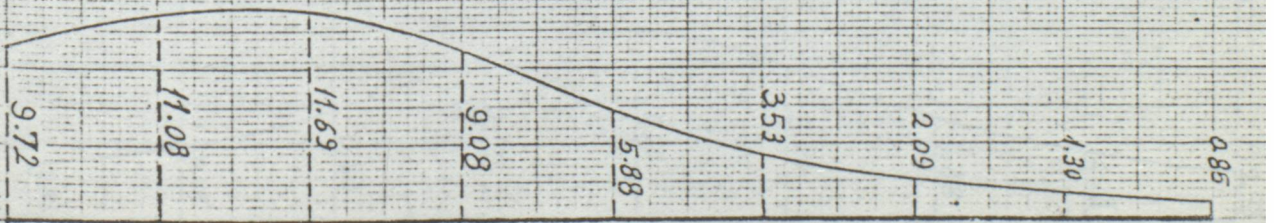
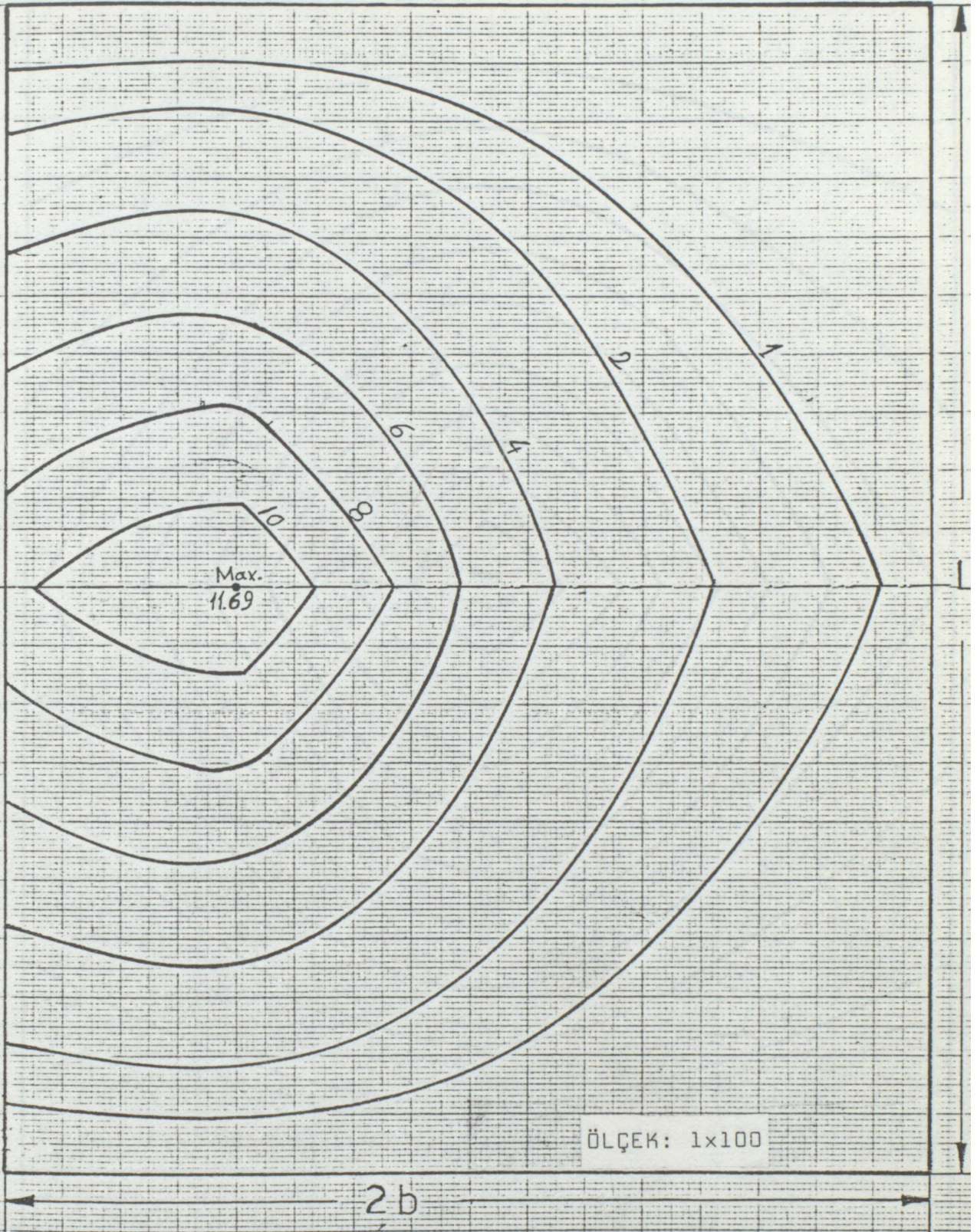


$n=4$

$\alpha=1$

$\theta=1$

Ref $(\frac{b}{2})$

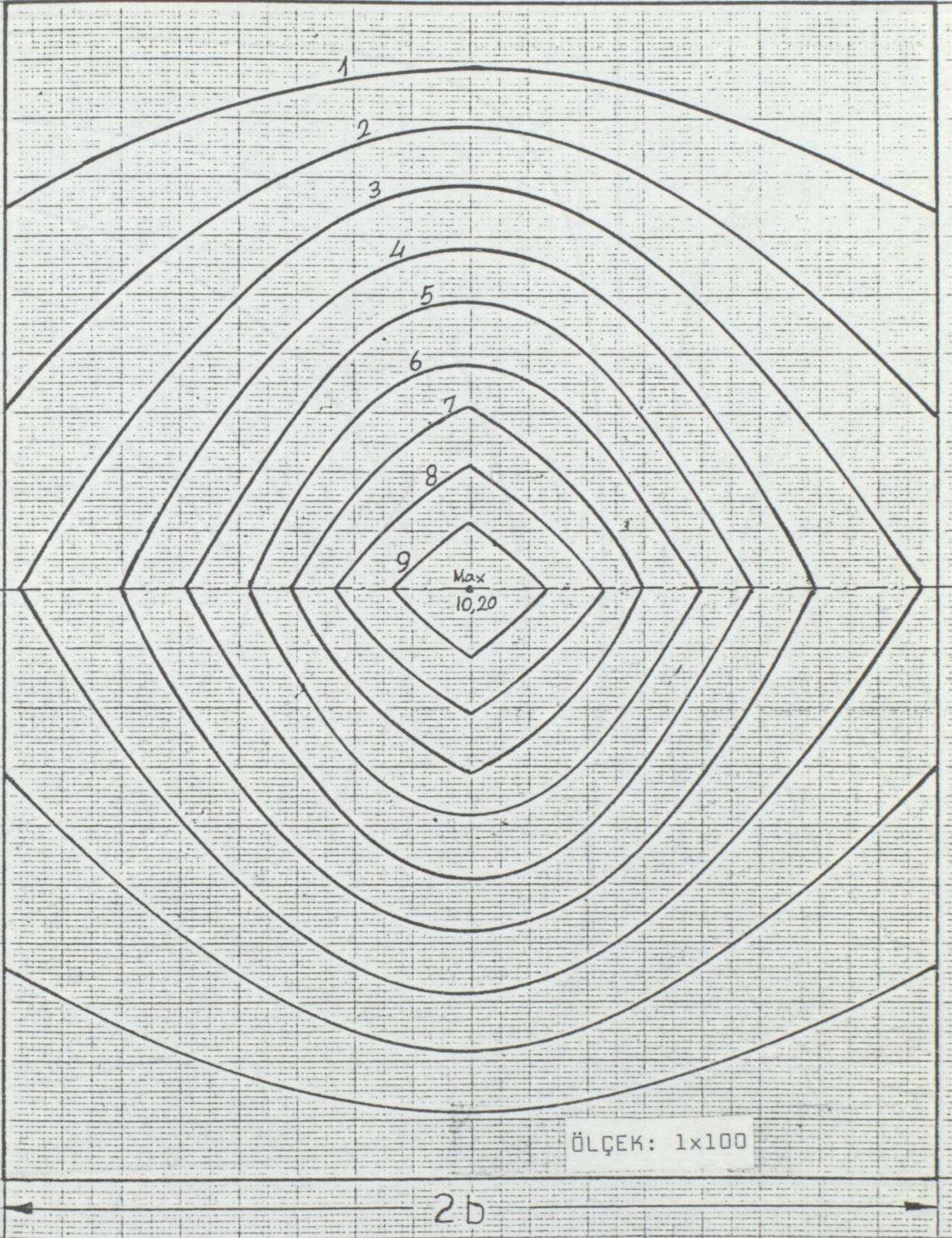


$n=4$

$\alpha=1$

$\theta=1$

Ref (0)

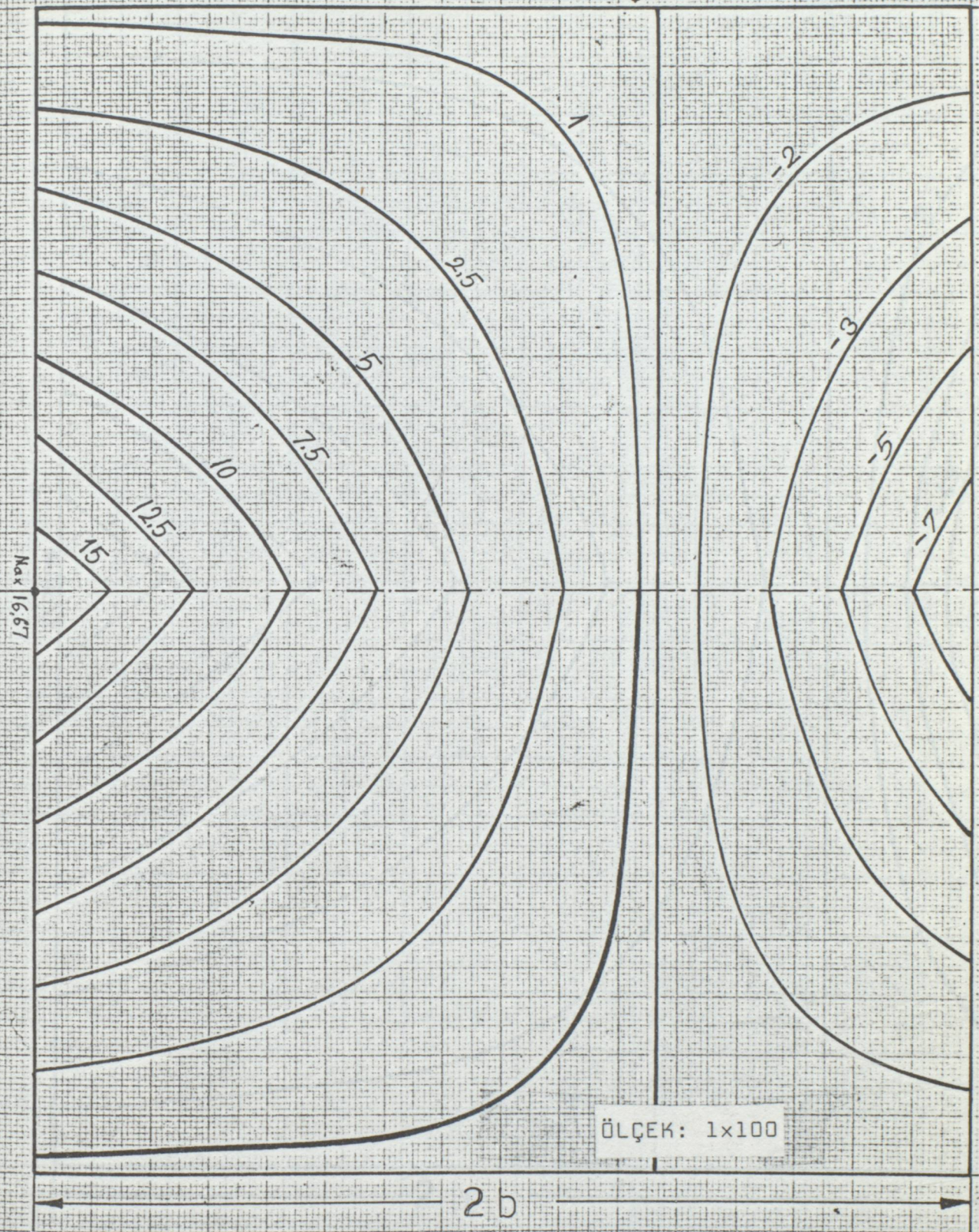


$n=6$

$\alpha=0$

$\theta=0,05'$

Ref(b)



ÖLÇEK: 1x100

2b

Max 16,67

16,67

13,54

10,42

7,29

4,17

1,02

-2,08

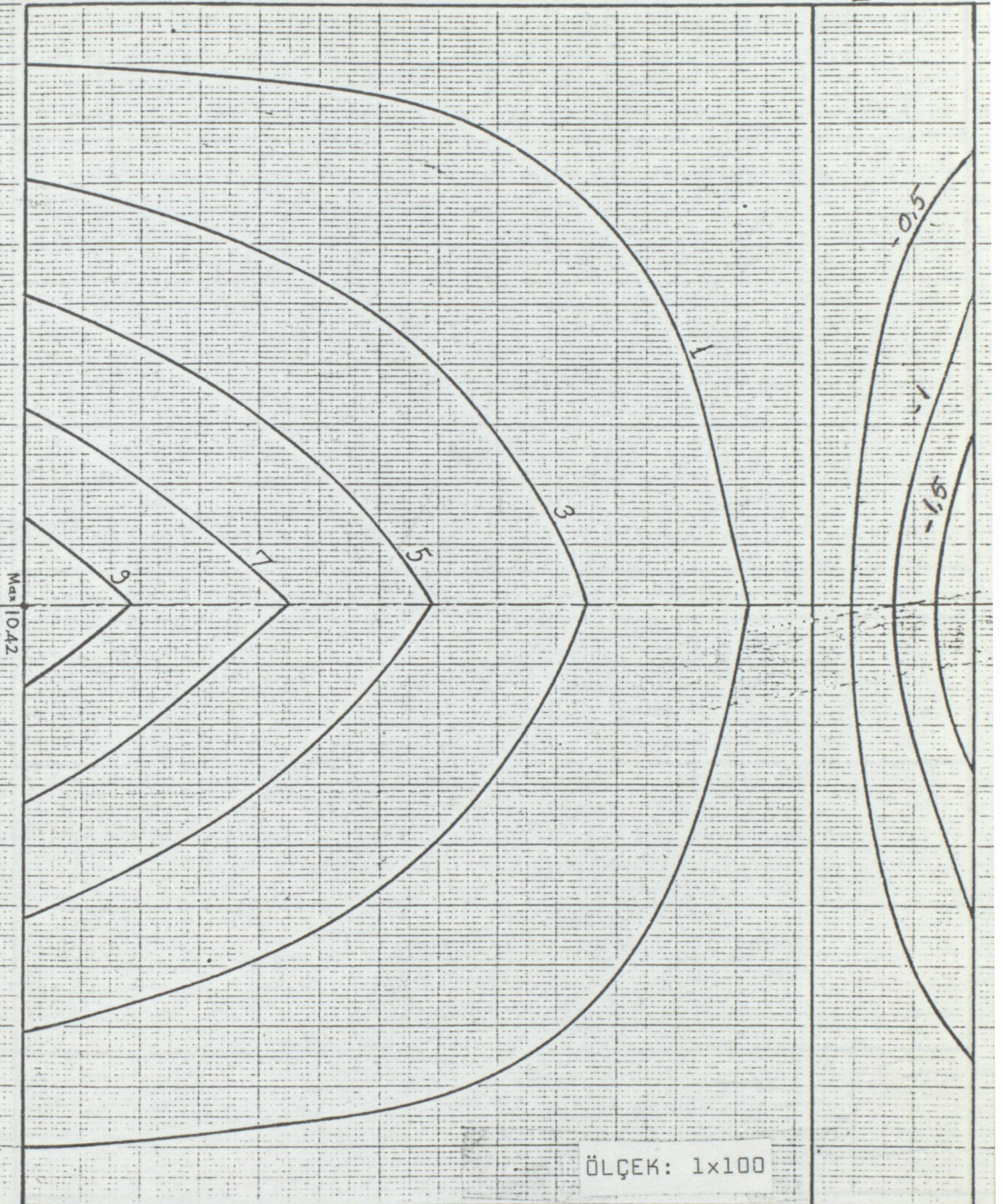
$\frac{3}{4}$

$n=6$

$\alpha=0$

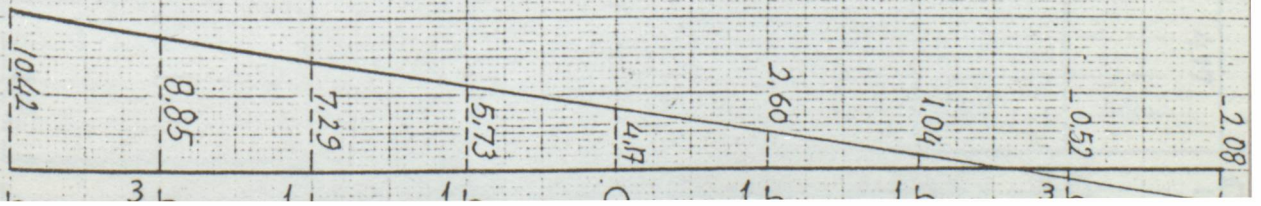
$\theta=0,05$

$Ref(\frac{b}{2})$



ÖLÇEK: 1x100

2 b



$n=6$

$\alpha=0$

$\theta=0,05$ - Ref(0)

1

2

3

4

Max: 4.17

ÖLÇEK: 1x100

2b

4.17

4.17

3h

1h

1h

0

-1h

-1h

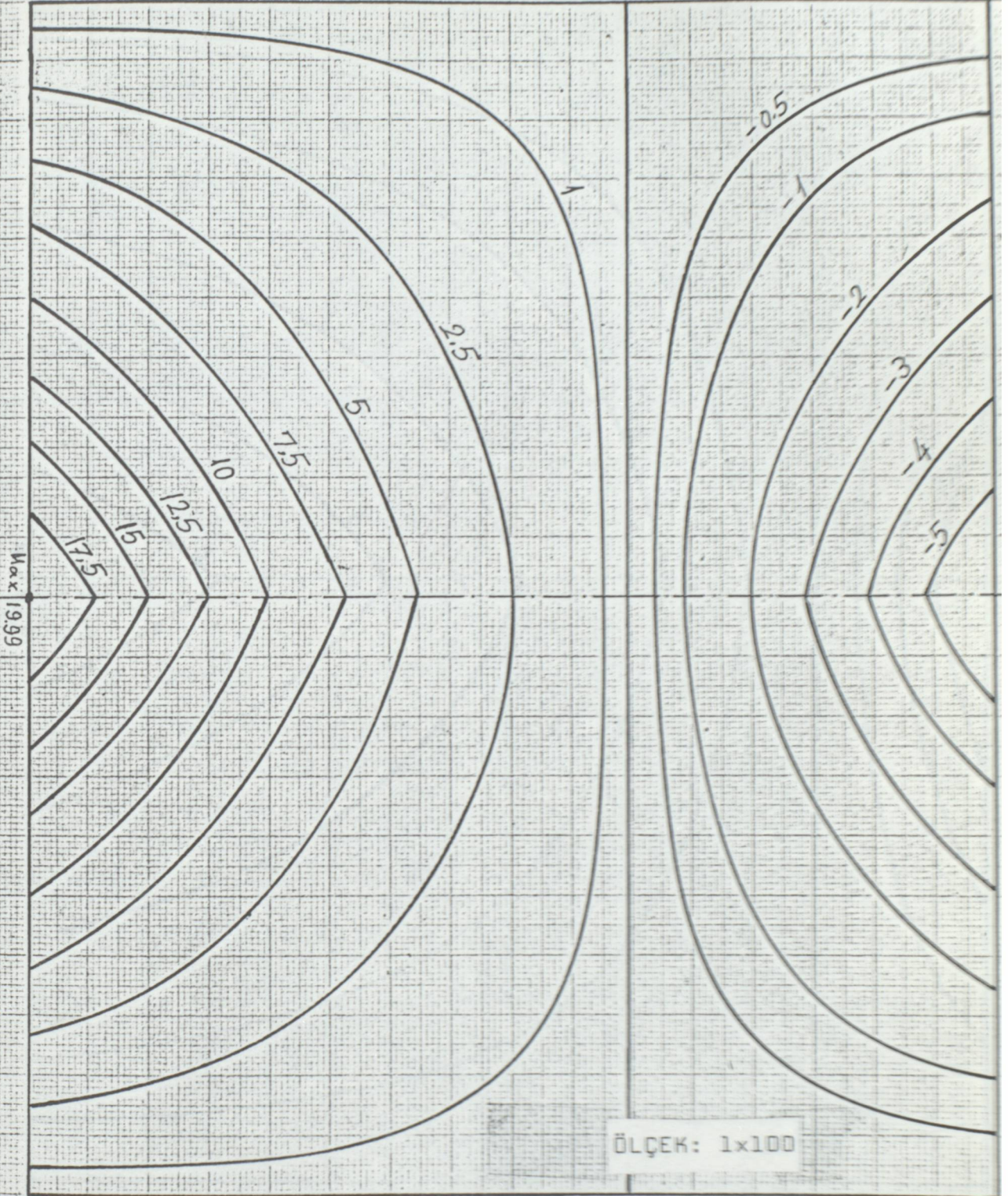
-3h

$n=6$

$\alpha=0$

$\theta=0,5$

Ref(b)



ÖLÇEK: 1x100

$2b$

19.99

14.64

9.84

5.82

2.58

-0.1

-2.7

-4.10

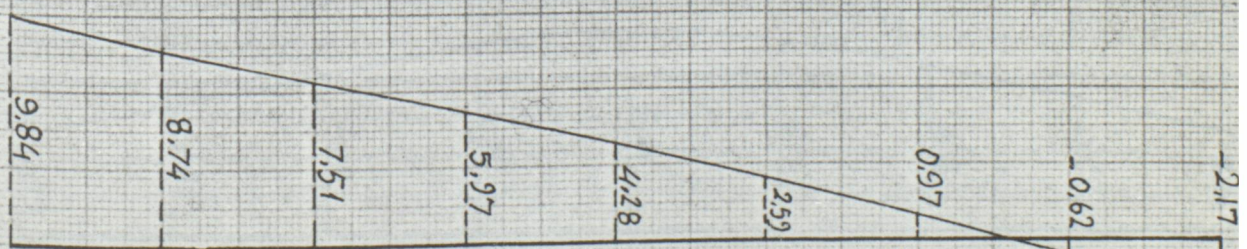
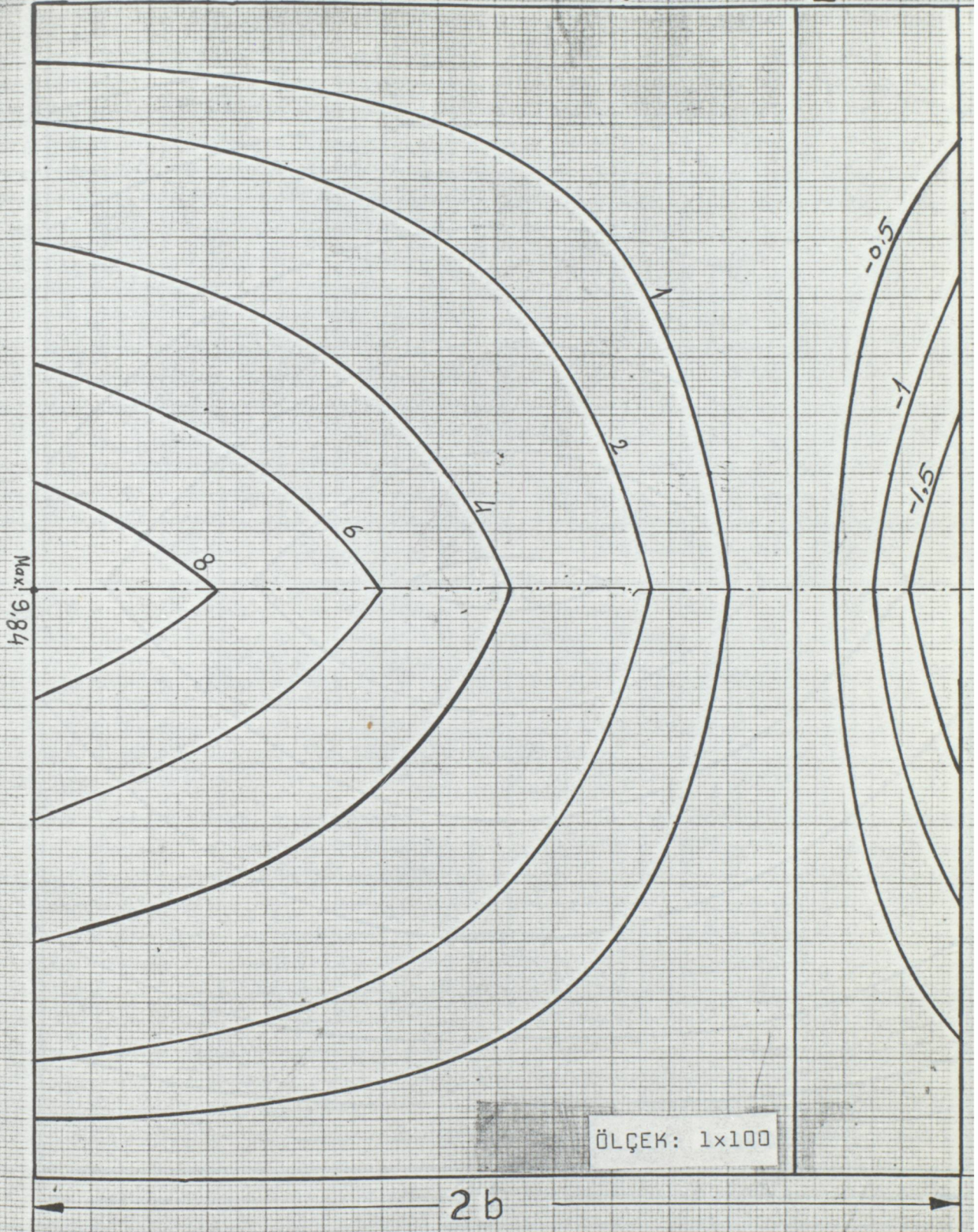
-5.4

$n=6$

$\alpha=0$

$\theta=0,5$

Ref ($\frac{b}{2}$)

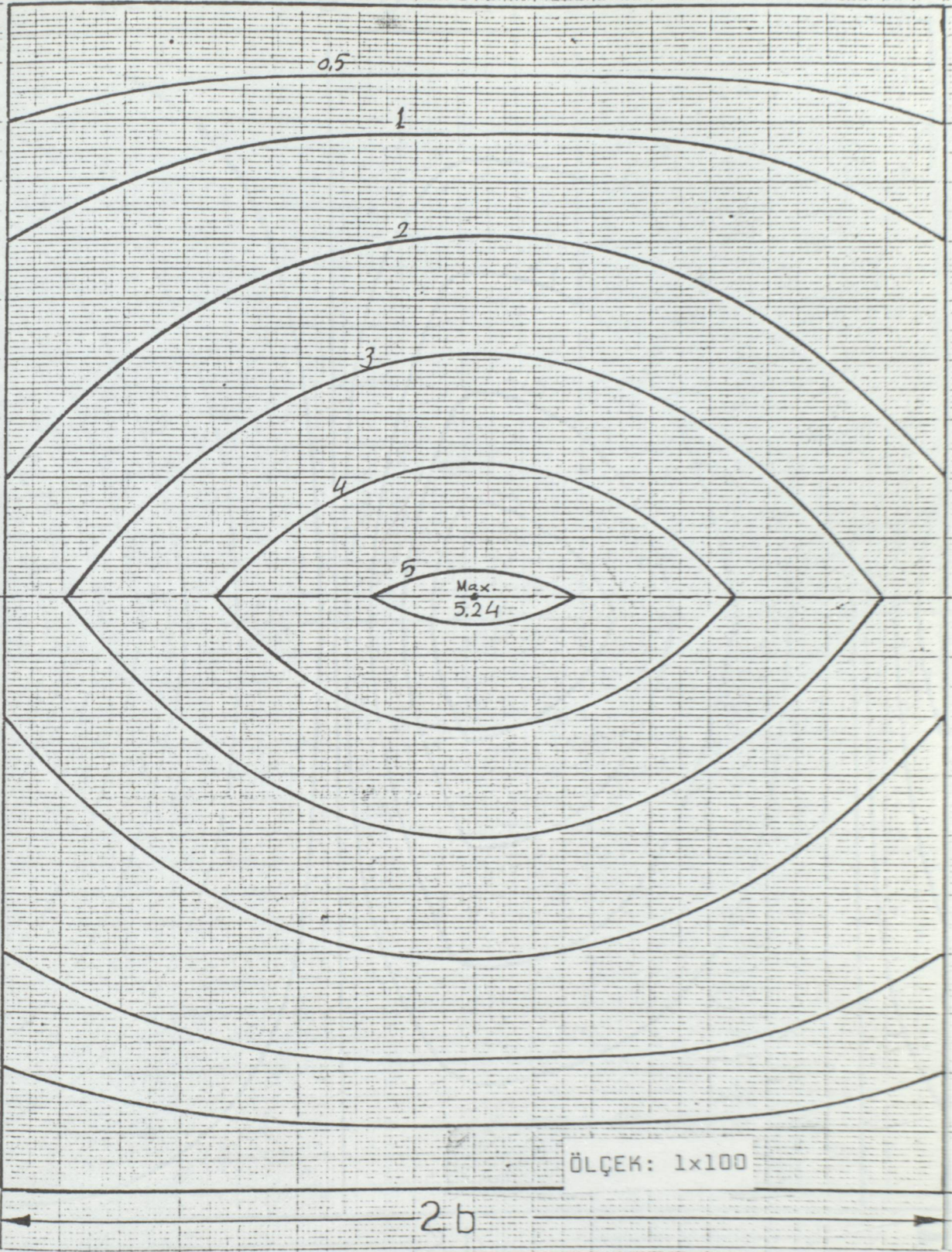


$n=6$

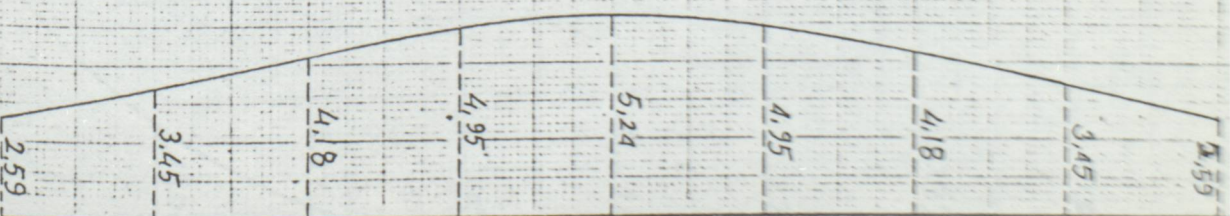
$\alpha=0$

$\theta=0,5$

Ref(0)



ÖLÇEK: 1x100

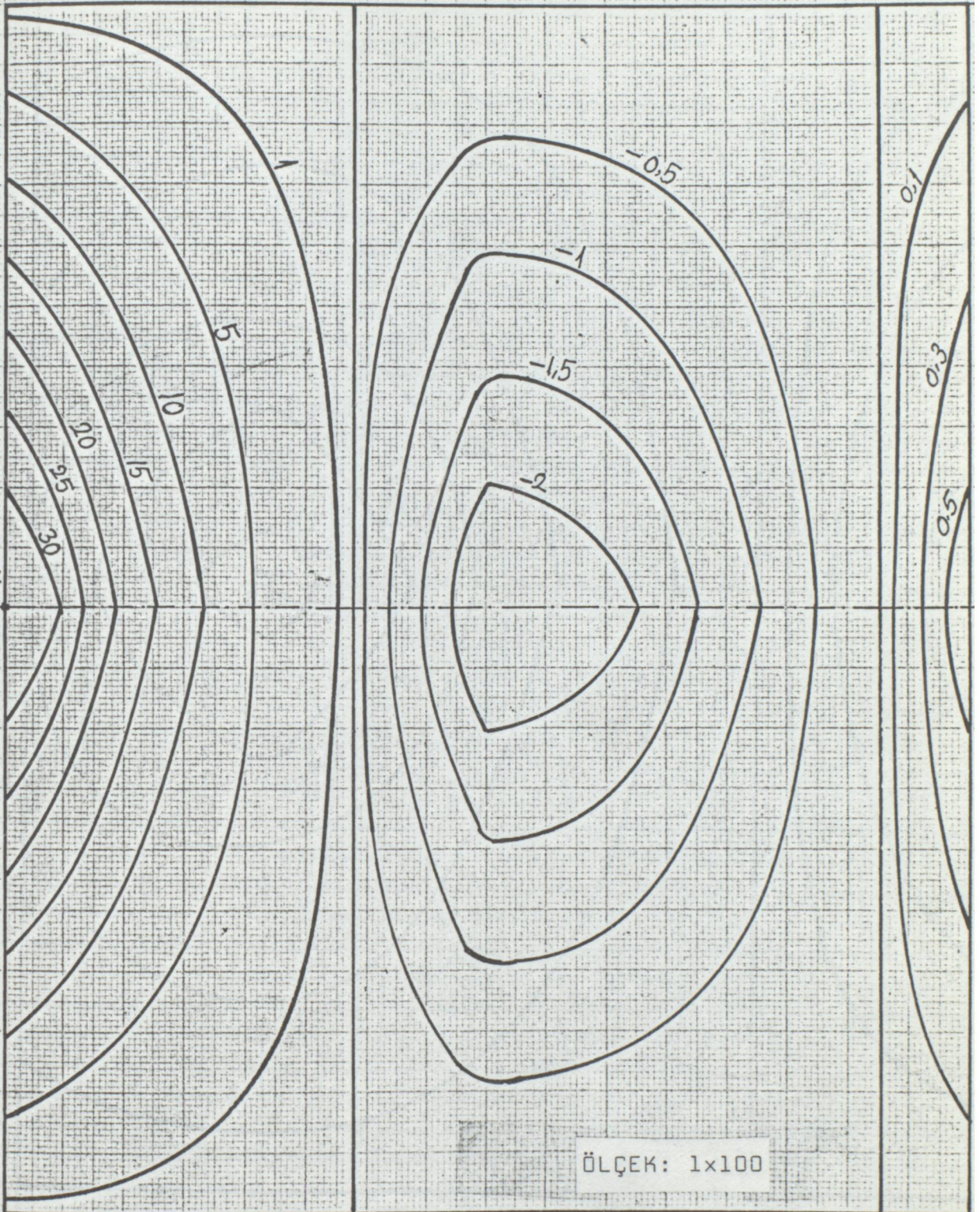


$n=6$

$\alpha=0$

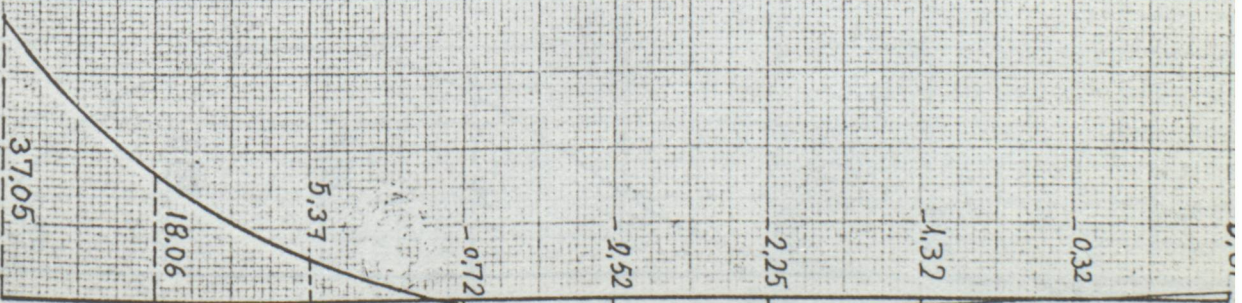
$\theta=1$

Ref(b)



2 b

ÖLÇEK: 1x100



37,05

18,06

5,37

-0,72

-0,52

2,25

-1,32

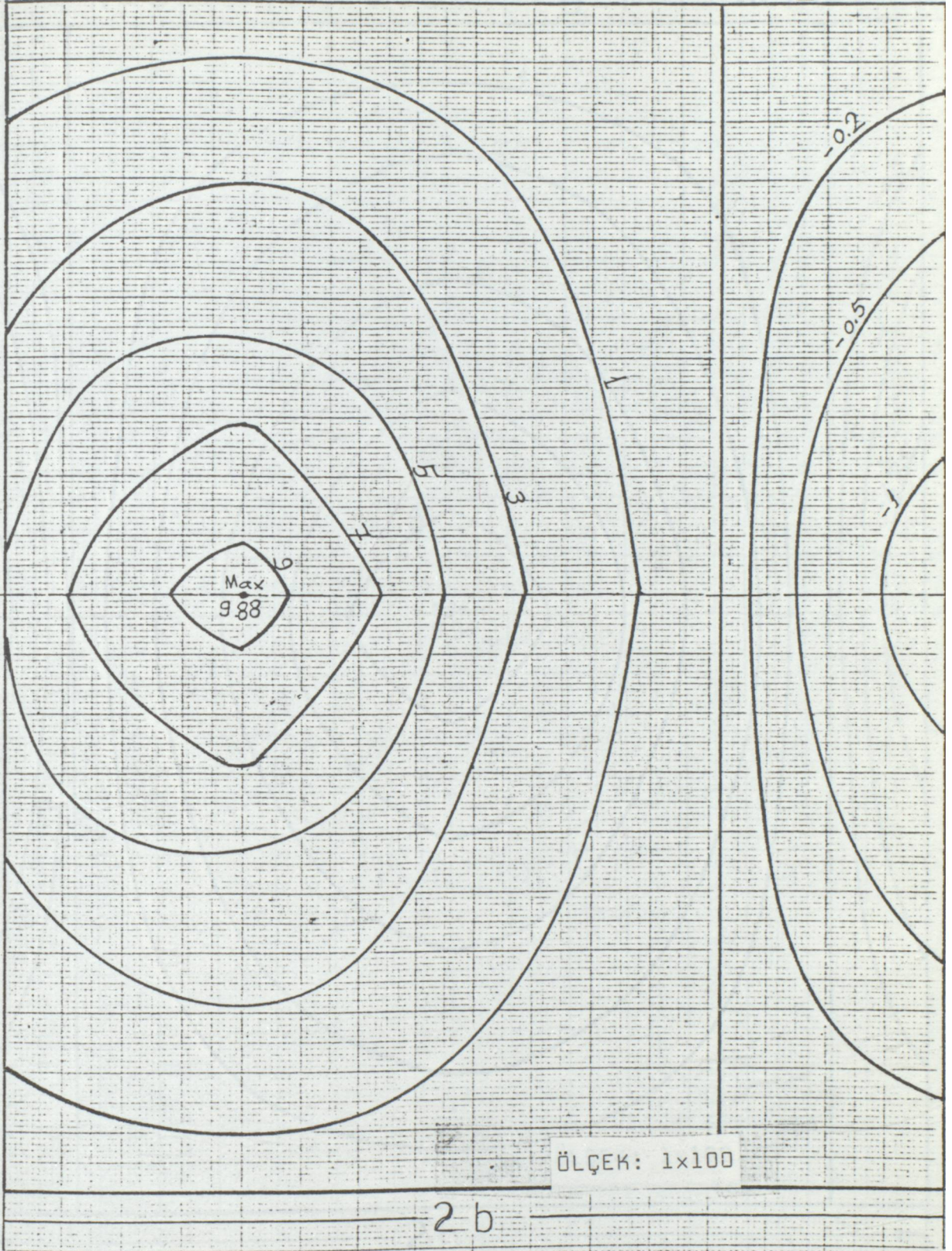
0,32

$n=6$

$\alpha=0$

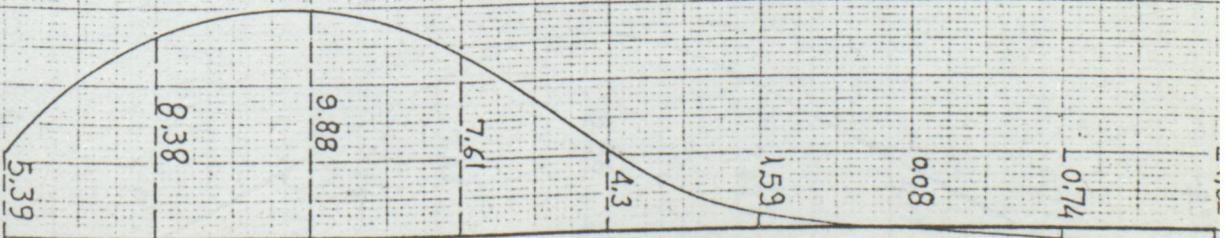
$\theta=1$

$\text{Re}F(\frac{b}{z})$



ÖLÇEK: 1x100

2b

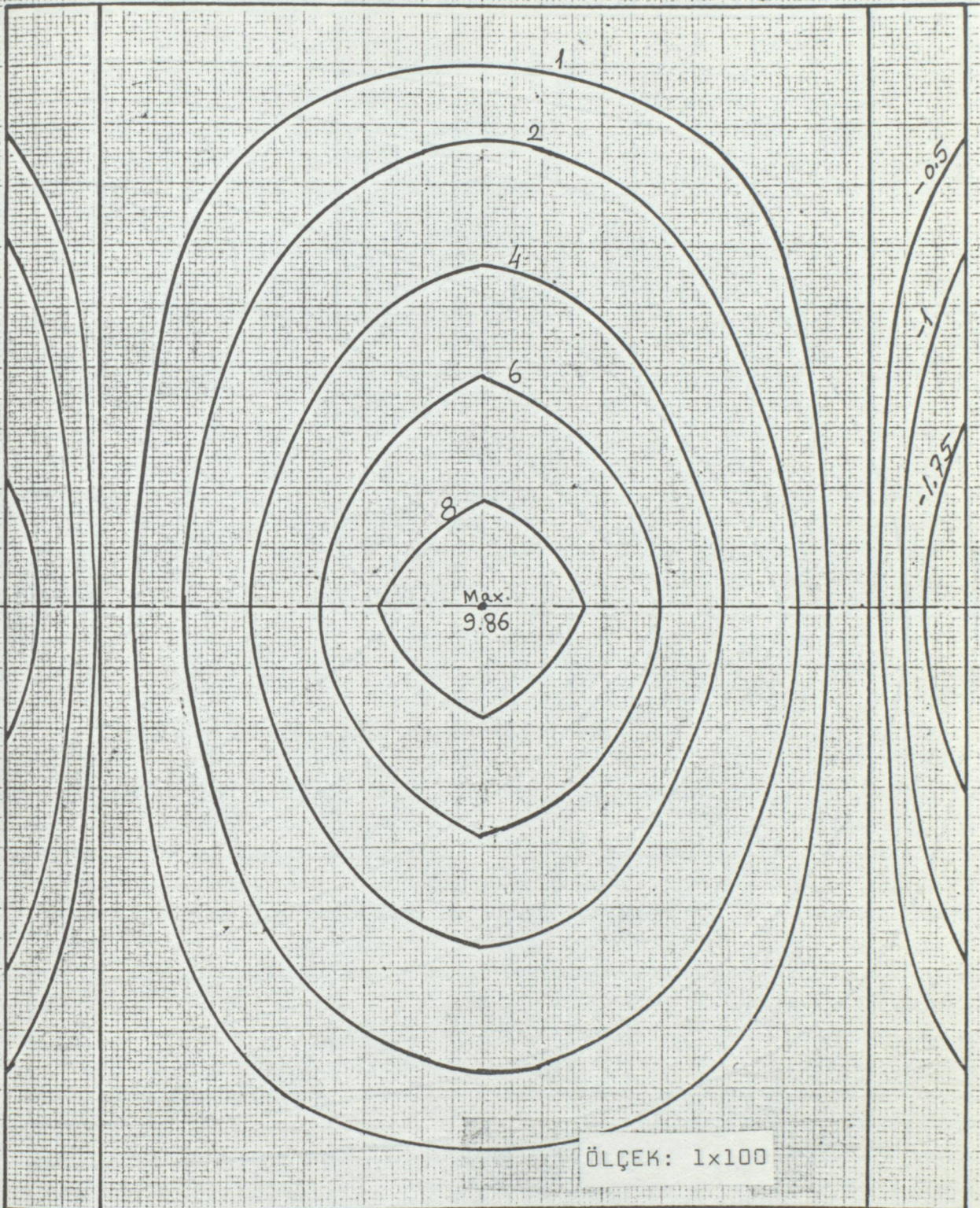


$n=6$

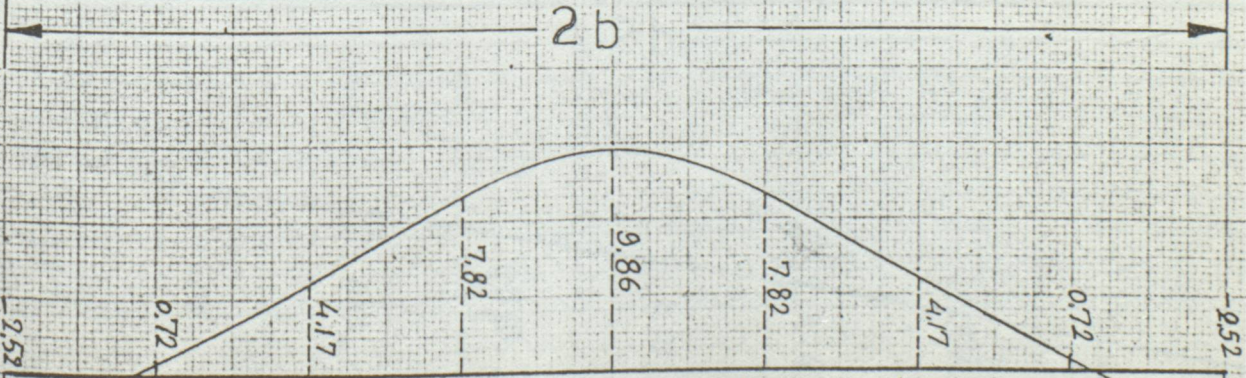
$\alpha=0$

$\theta=1$

Ref(0)



ÖLÇEK: 1x100

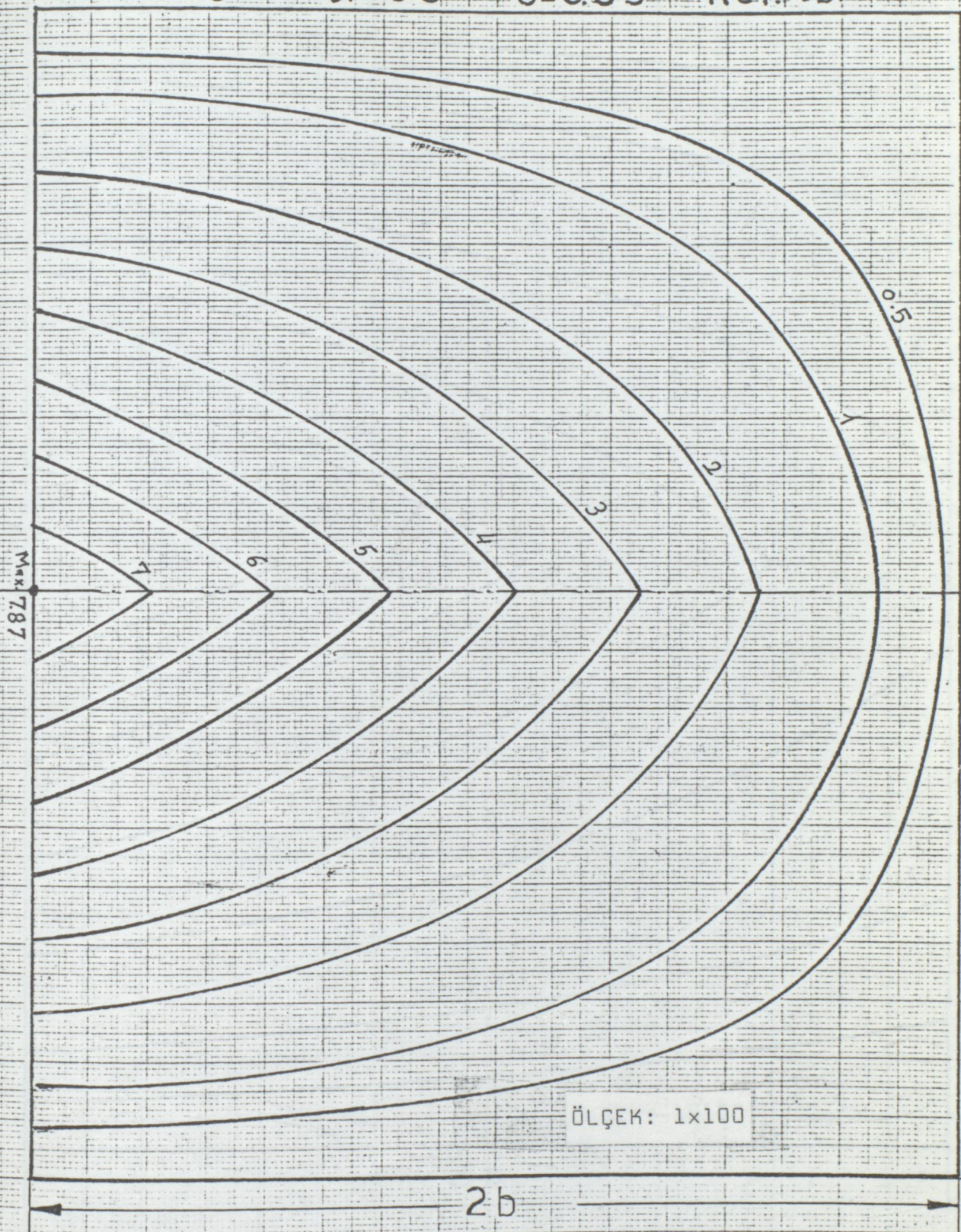


$n=6$

$\alpha=0.5$

$\theta=0.05$

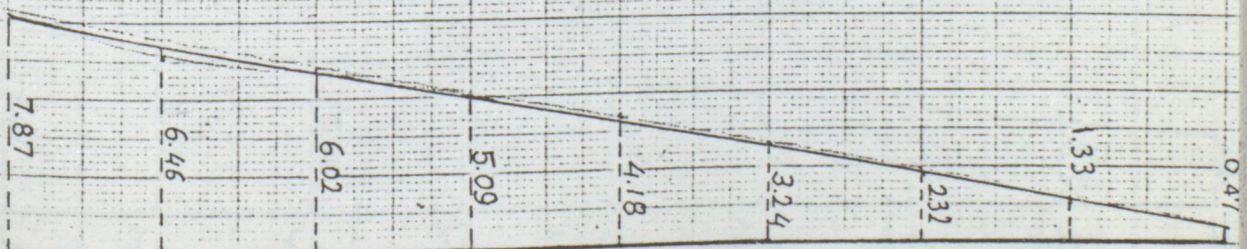
Ref. (b)



Max 787

ÖLÇEK: 1x100

2b



7.87

6.46

6.02

5.09

4.18

3.24

2.32

1.33

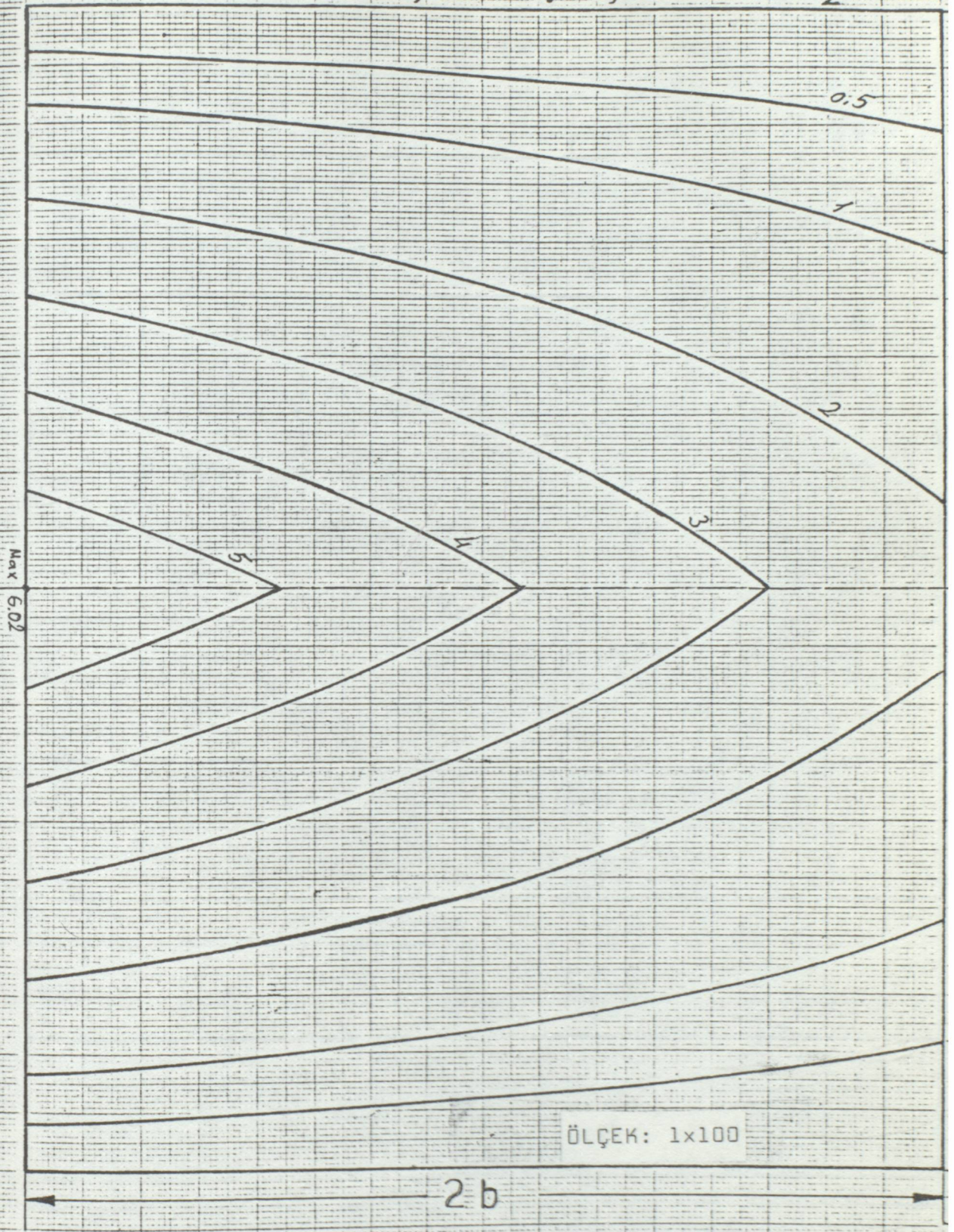
0.47

$n=6$

$\alpha=0,5$

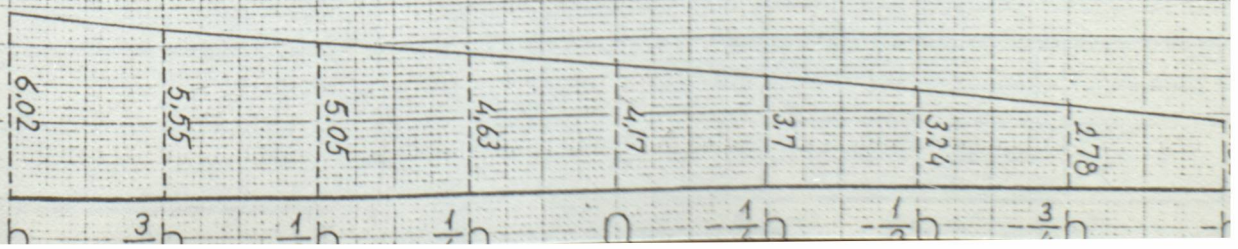
$\theta=0,05$

$Re f(\frac{b}{2})$



ÖLÇEK: 1x100

2b



$n=6$

$\alpha=05$

$\theta=0,05$

Ref(0)

1

2

3

4

Max. 4.17

ÖLÇEK: 1x100

2b

4.17

3

1

1b

0

1b

1b

3

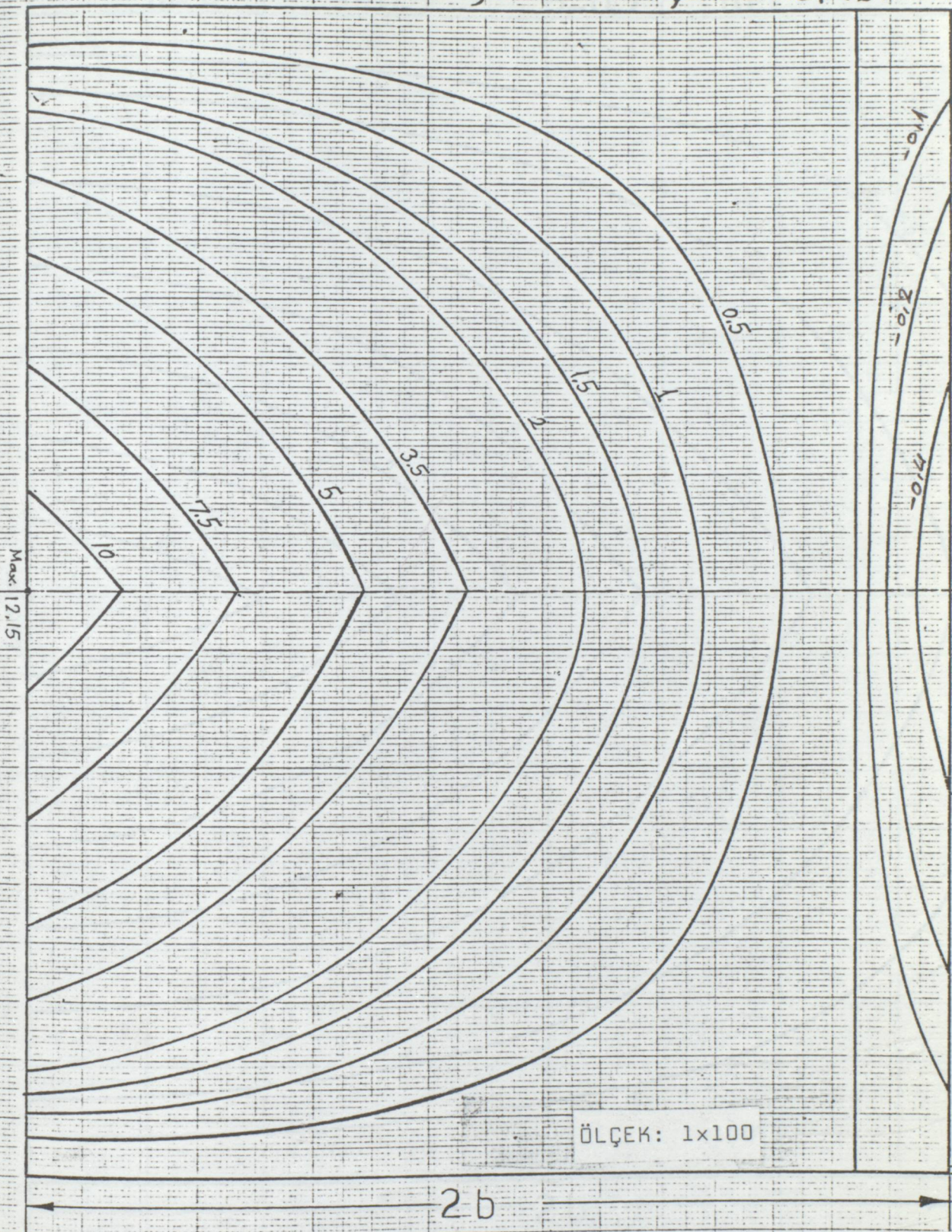
b

$n=6$

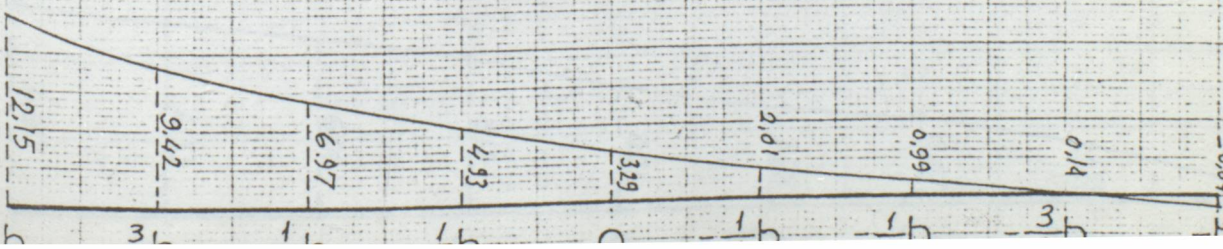
$\alpha=0,5$

$\theta=0,5$

Ref(b)



ÖLÇEK: 1x100

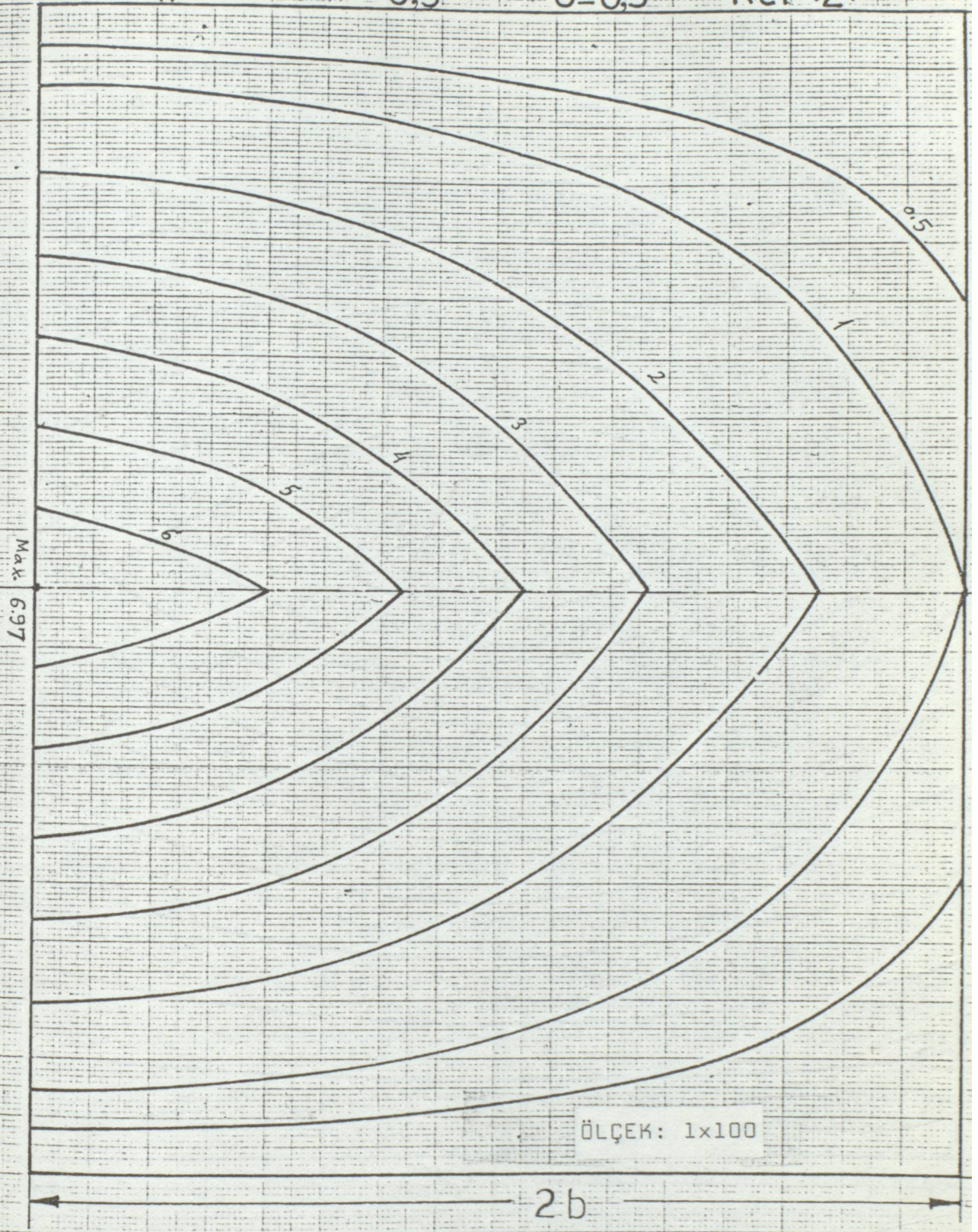


$n=6$

$\alpha=0,5$

$\theta=0,5$

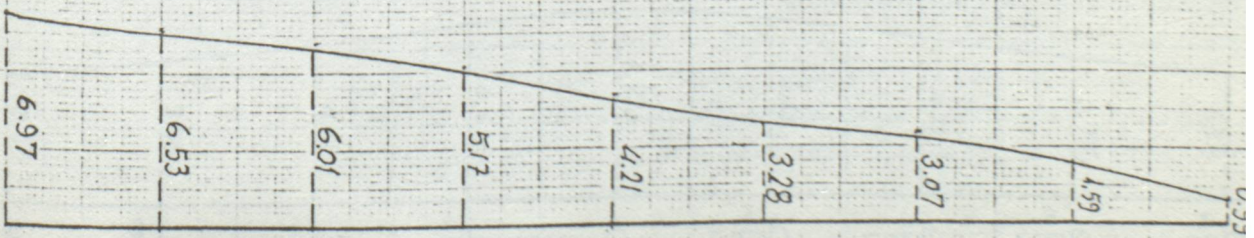
Ref $(\frac{b}{2})$



Max 6.97

ÖLÇEK: 1x100

2b



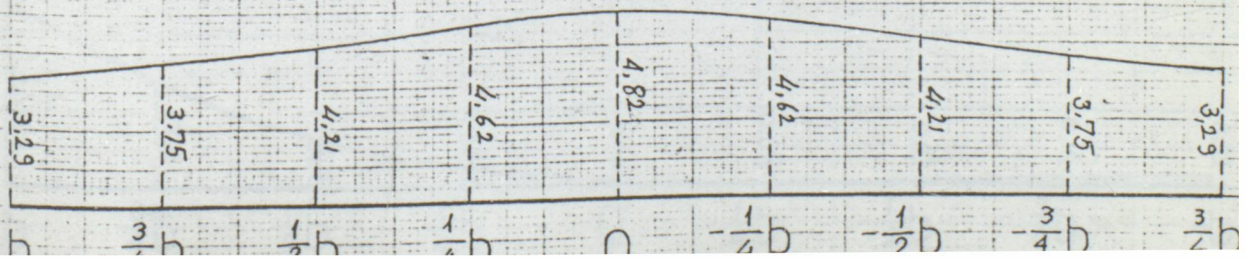
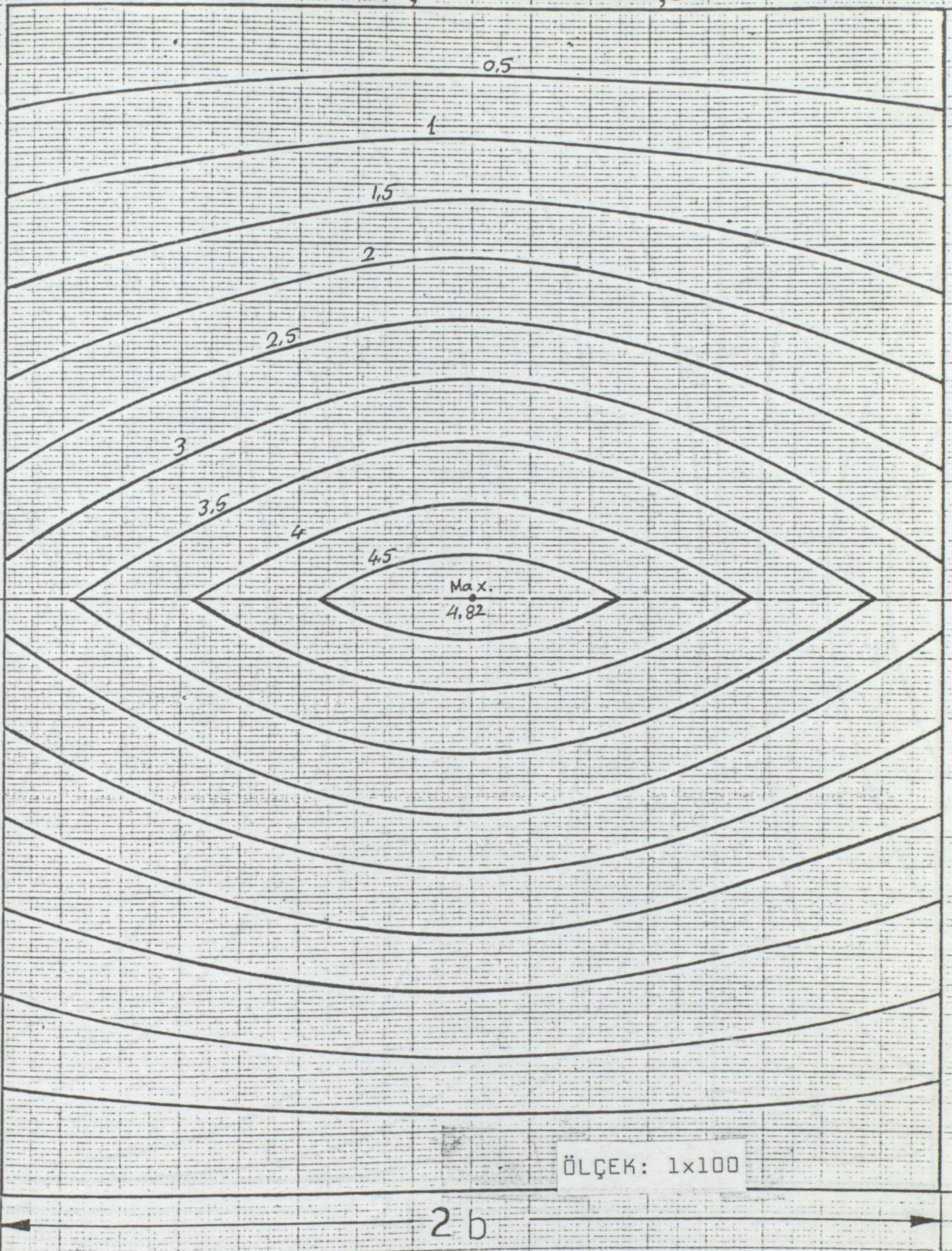
1.59
3.07
3.28
4.21
5.17
6.01
6.53
6.97

$n=6$

$\alpha=0,5$

$\theta=0,5$

Ref(0)

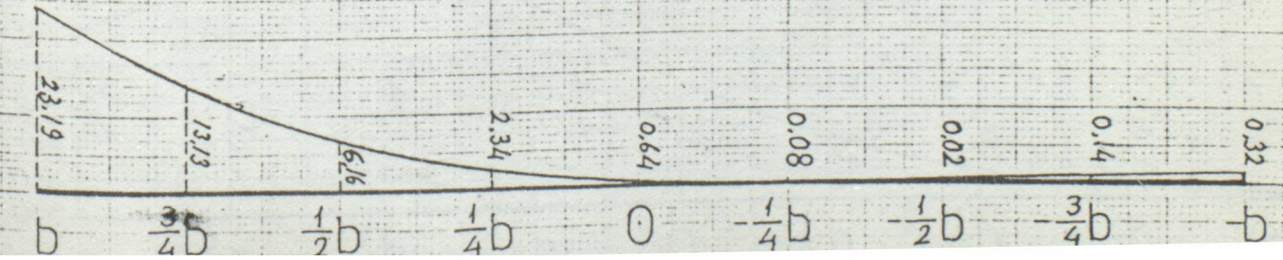
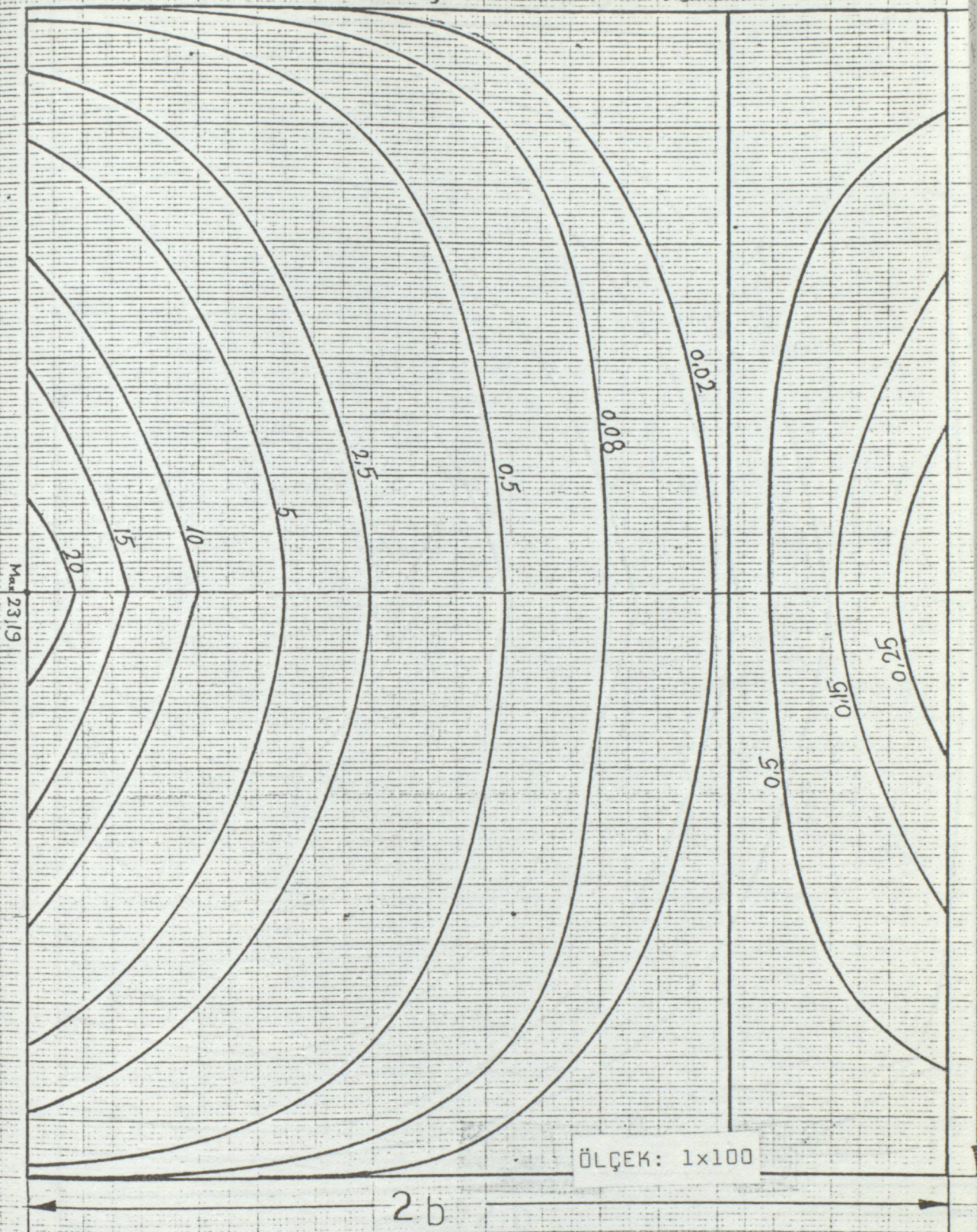


$n=6$

$\alpha=0,5$

$\theta=1$

Ref(b)



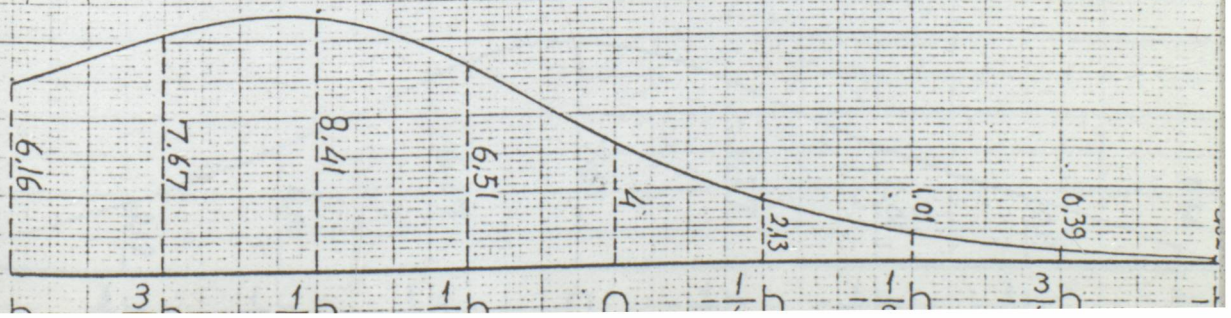
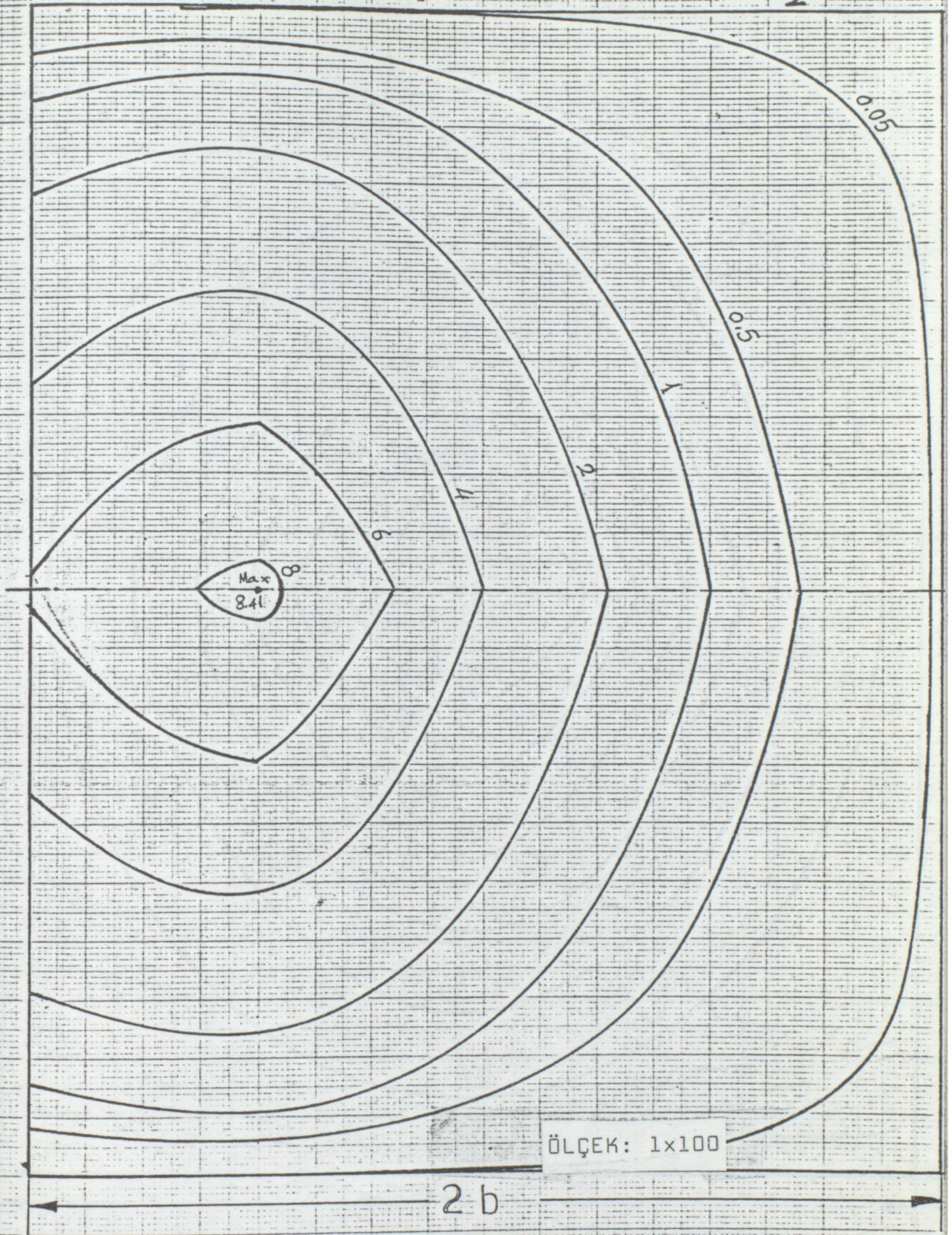
Mat. 23.19

$n=6$

$\alpha=0.5$

$\theta=1$

Ref($\frac{b}{2}$)

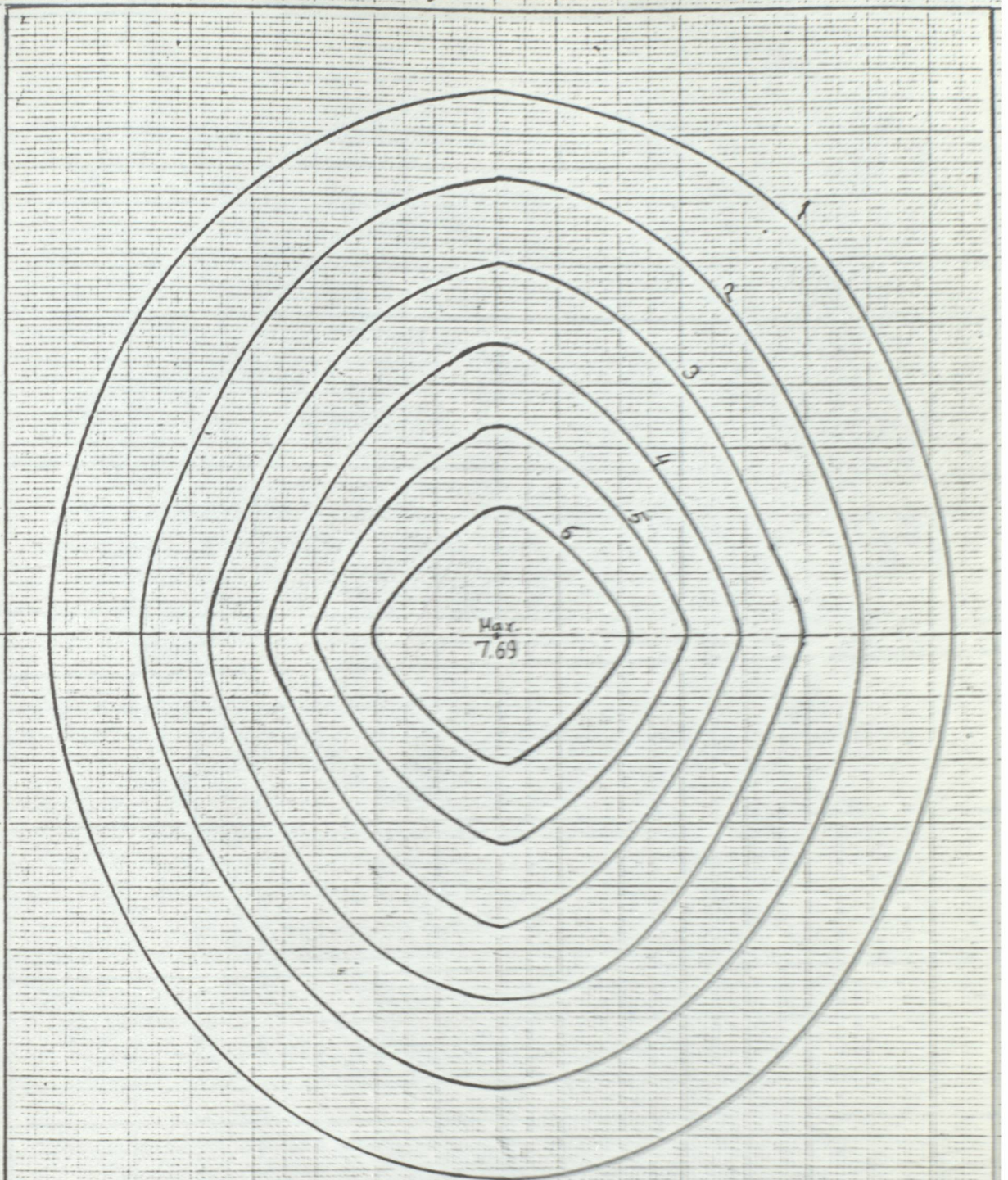


$n=6$

$\alpha=0,5$

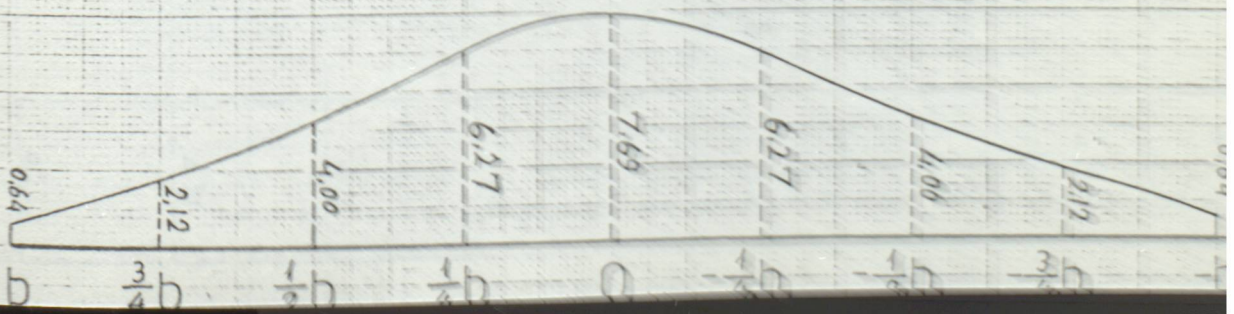
$\theta=1$

Ref(0)



ÖLÇEK: 1x100

2b



$n=6$

$\alpha=1$

$\theta=0.05$

Ref(b)

1

2

3

4

Max. 4.12

ÖLÇEK: 1x100

2b

4.12
4.13
4.14
4.16
4.17
4.18
4.19
4.21
4.22

$n=6$

$\alpha=1$

$\theta=0.05$

Ref $(\frac{b}{2})$

1

2

3

4

Max 419

ÖLÇEK: 1x100

2b

4.190

4.185

4.180

4.173

4.168

4.160

4.155

4.150

4.140

$n=6$

$\alpha=1$

$\theta=0,05$

Ref(0)

1

2

3

4

May. 4.17

ÖLÇEK: 1x100

2b

4.17

4.17

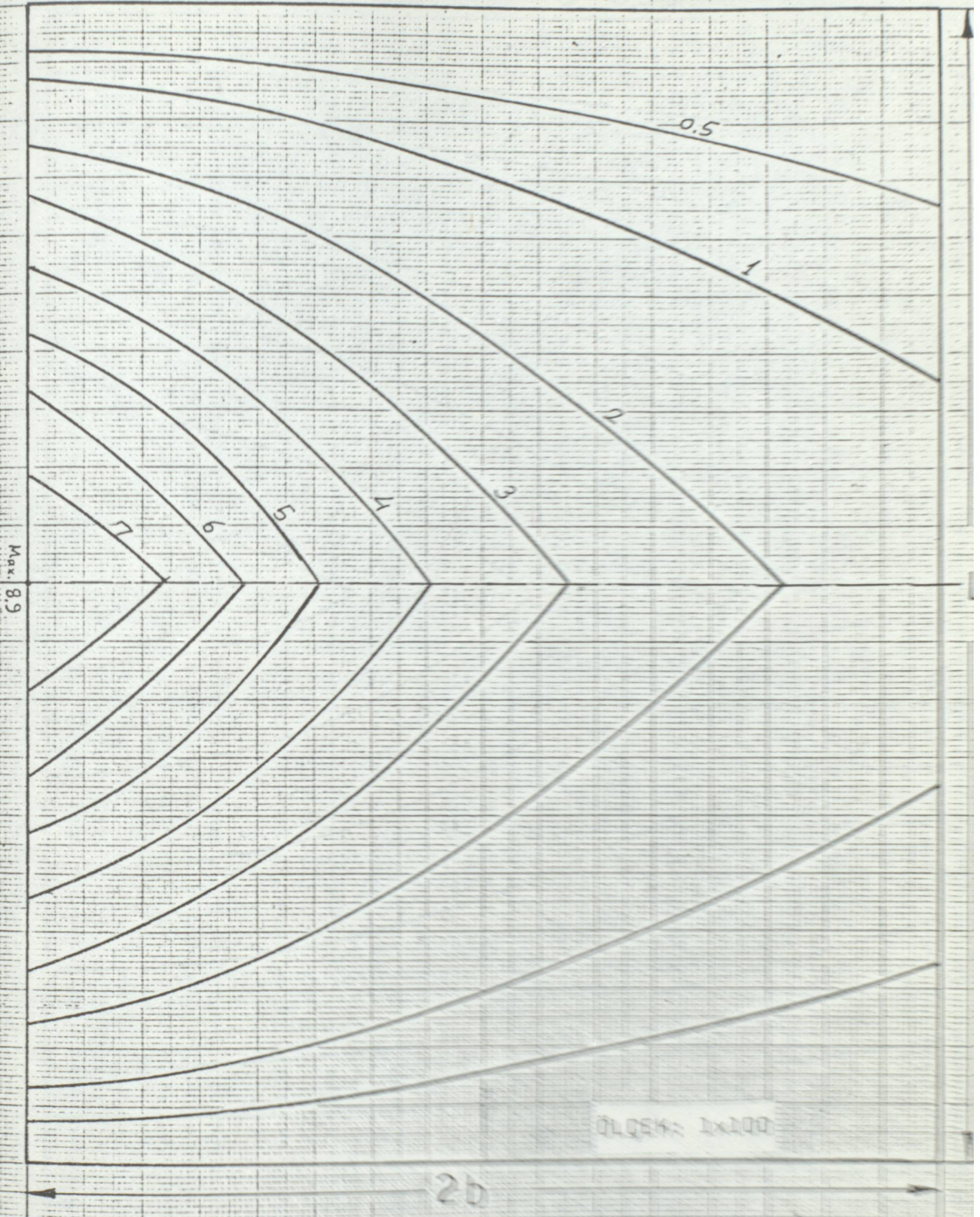
$b \quad \frac{3}{4}b \quad \frac{1}{2}b \quad \frac{1}{4}b \quad 0 \quad -\frac{1}{4}b \quad -\frac{1}{2}b \quad -\frac{3}{4}b \quad -b$

$n=6$

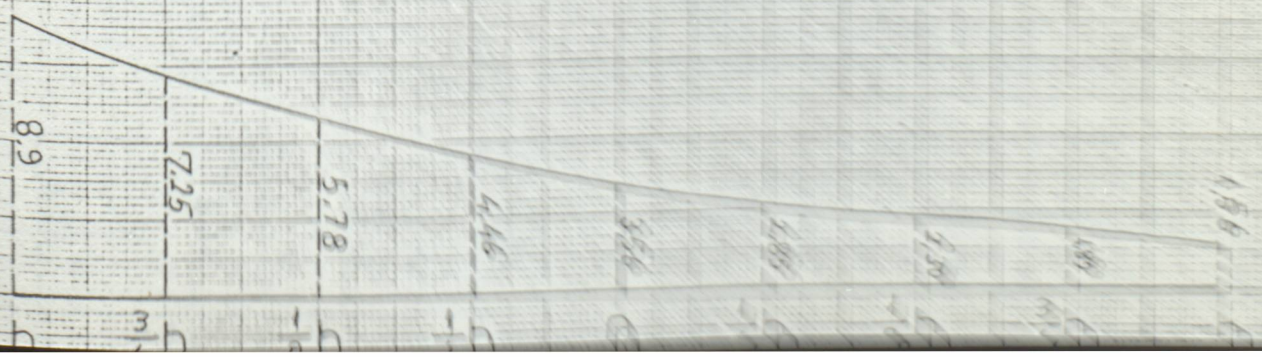
$\alpha=1$

$\theta=0.5$

Ref(b)



010544 1x200



$n=6$

$\alpha=1$

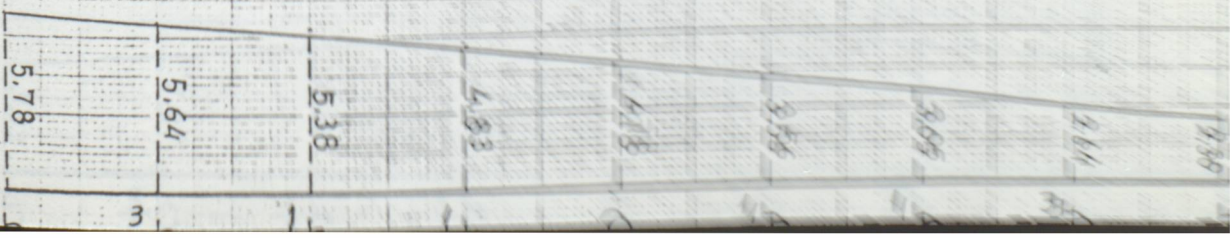
$\theta=0,5$

Ref($\frac{b}{2}$)

M₀ 5,78

0,055: 1x100

20

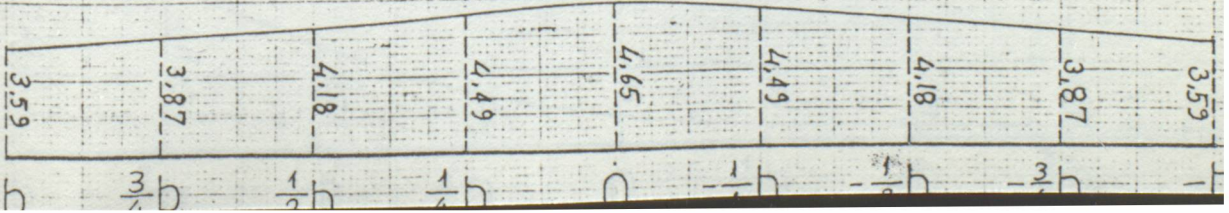
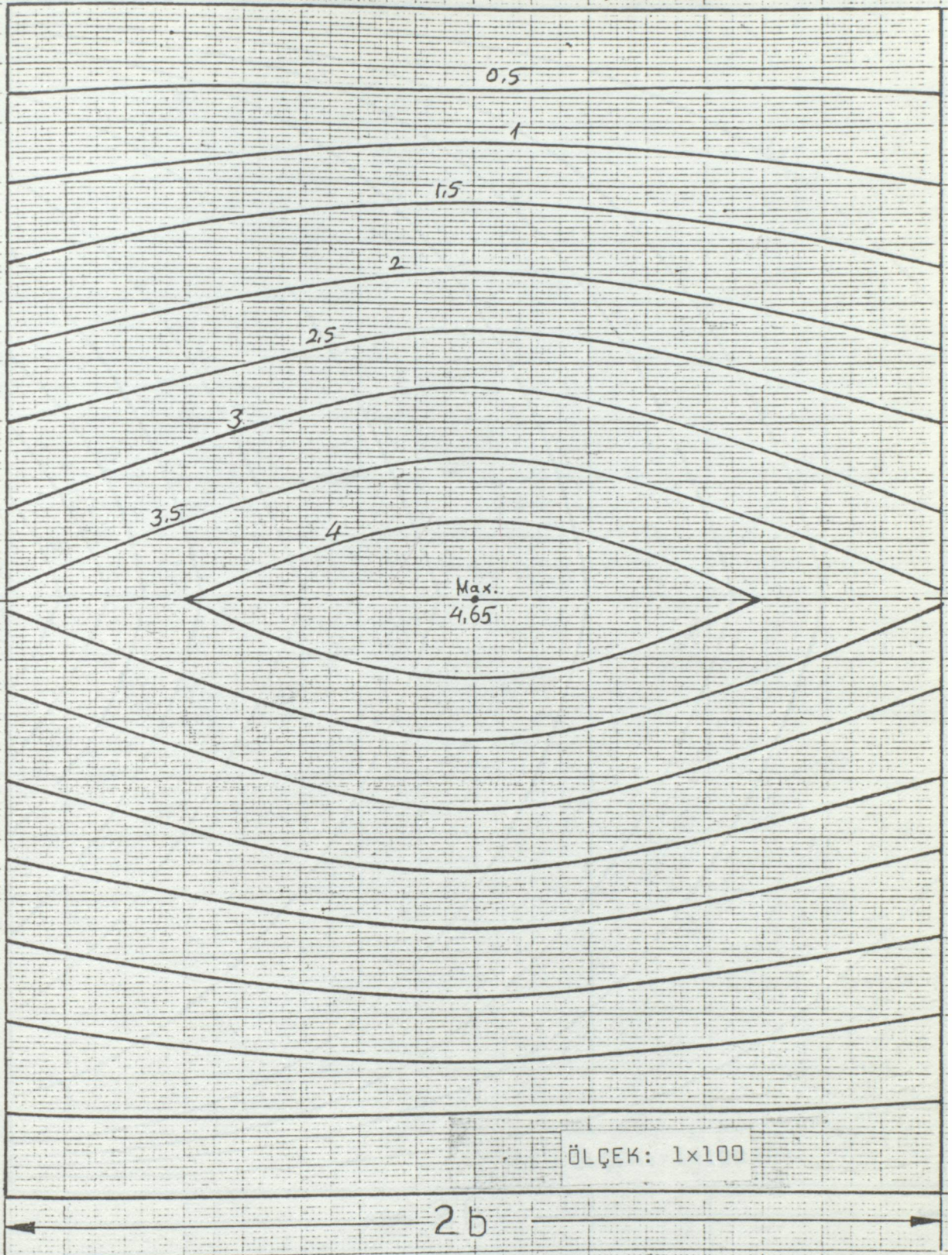


$n=6$

$\alpha=1$

$\theta=0,5$

Ref (0)

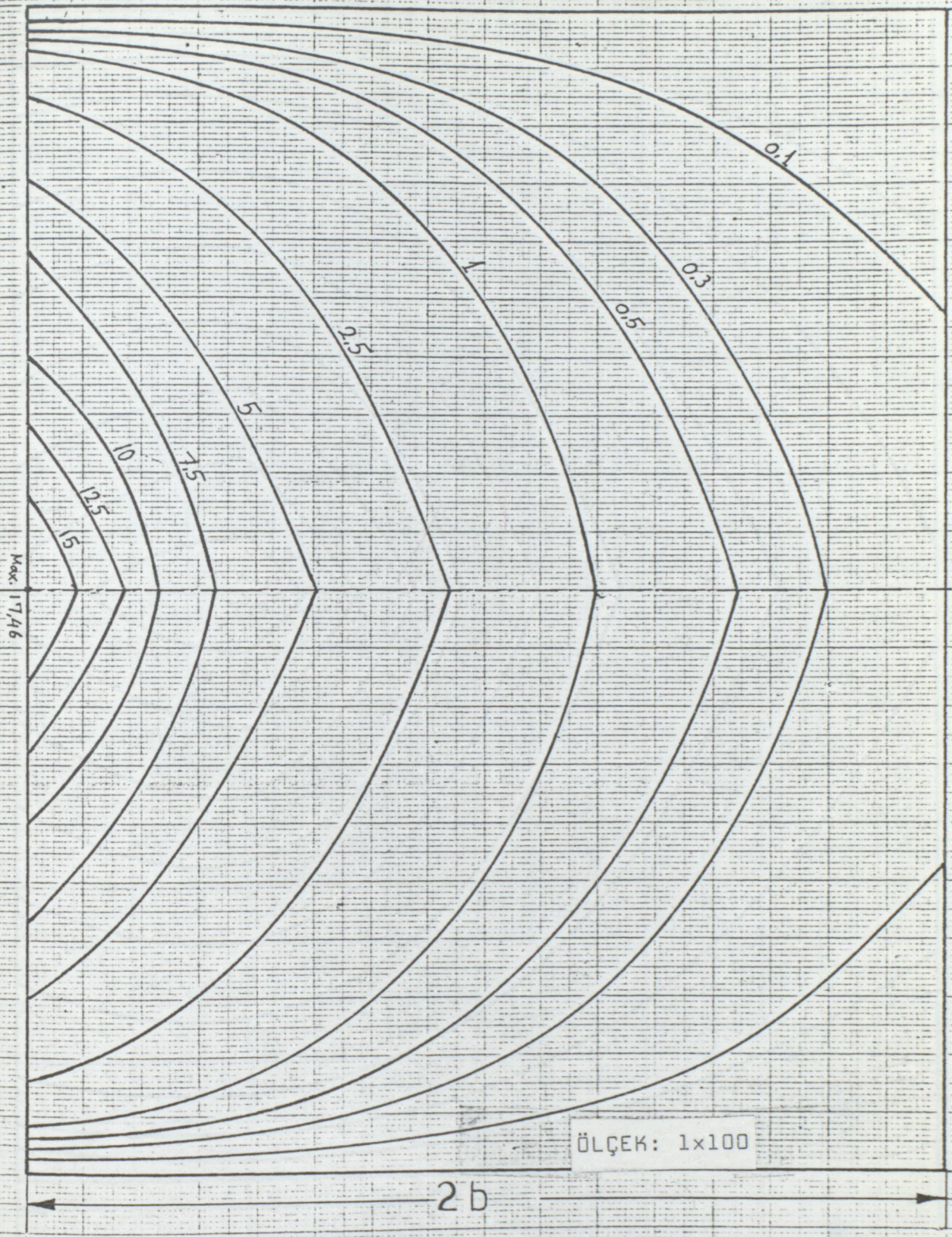


$\pi=6$

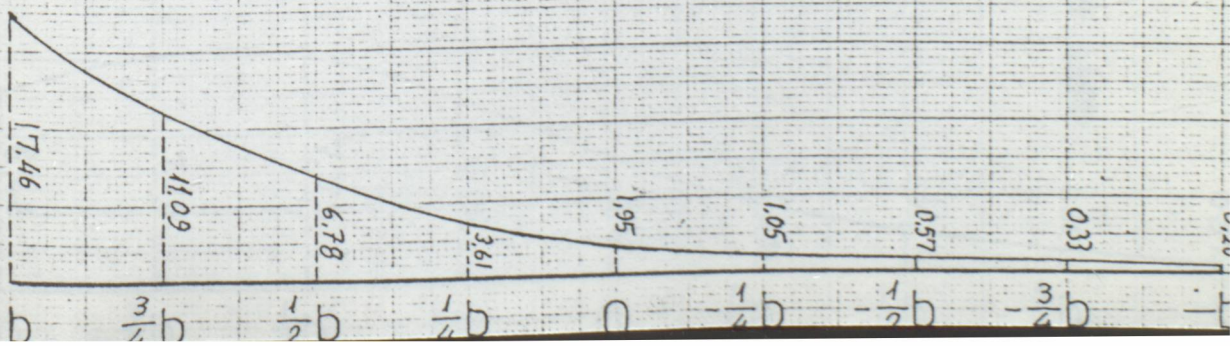
$\alpha=1$

$\theta=1$

Ref(b)



ÖLÇEK: 1x100

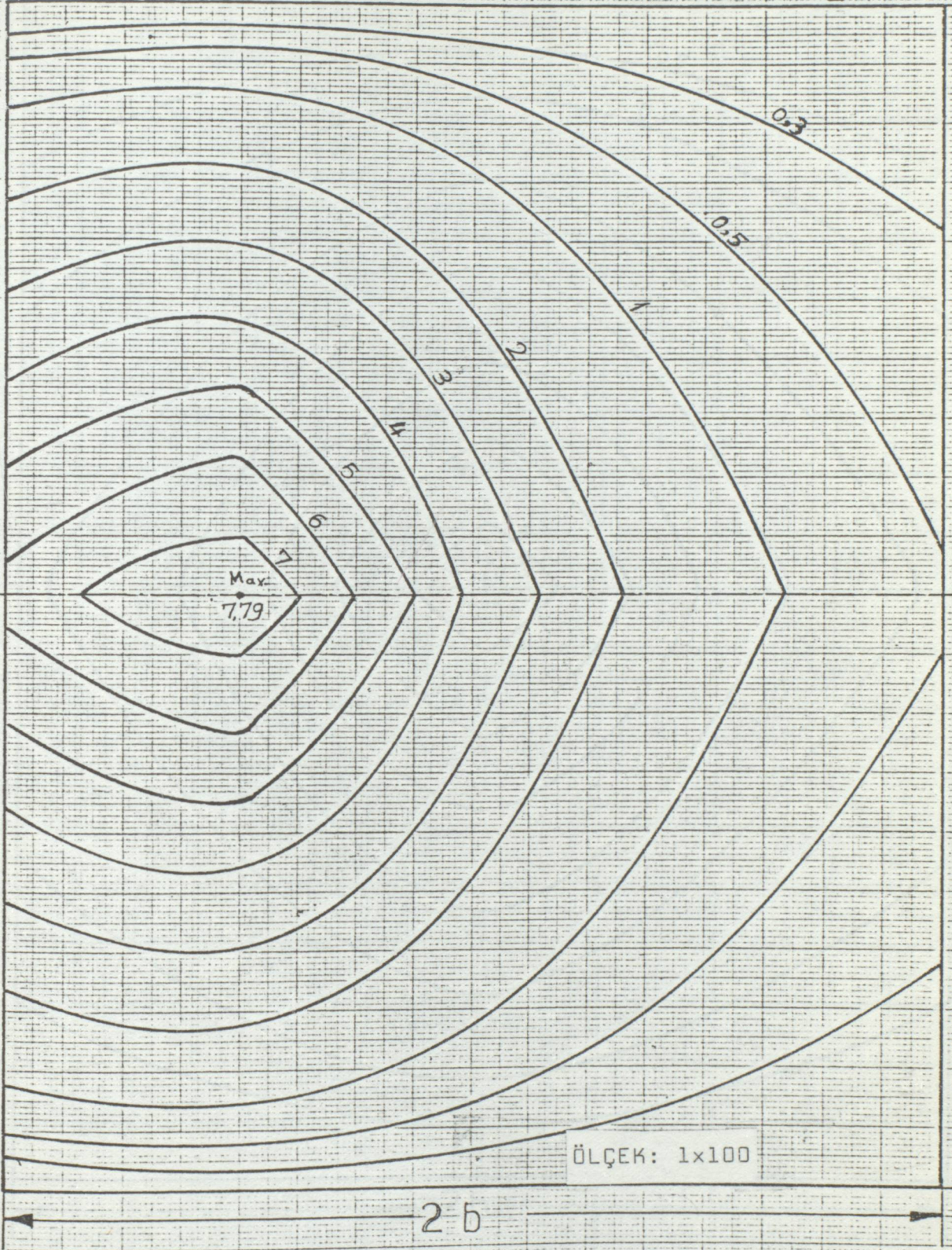


$n=6$

$\alpha=1$

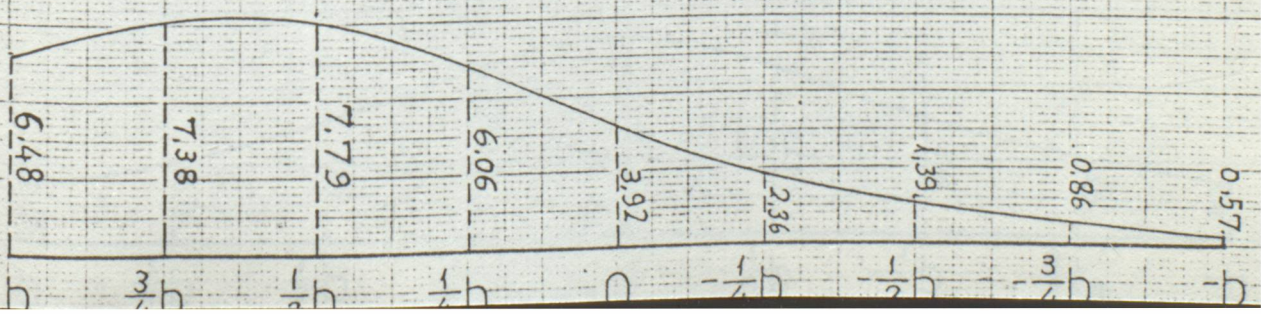
$\theta=1$

Ref ($\frac{b}{2}$)



ÖLÇEK: 1x100

2b

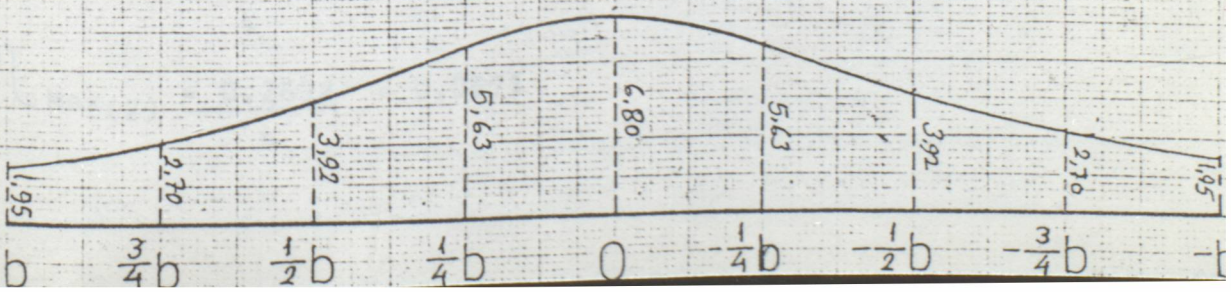
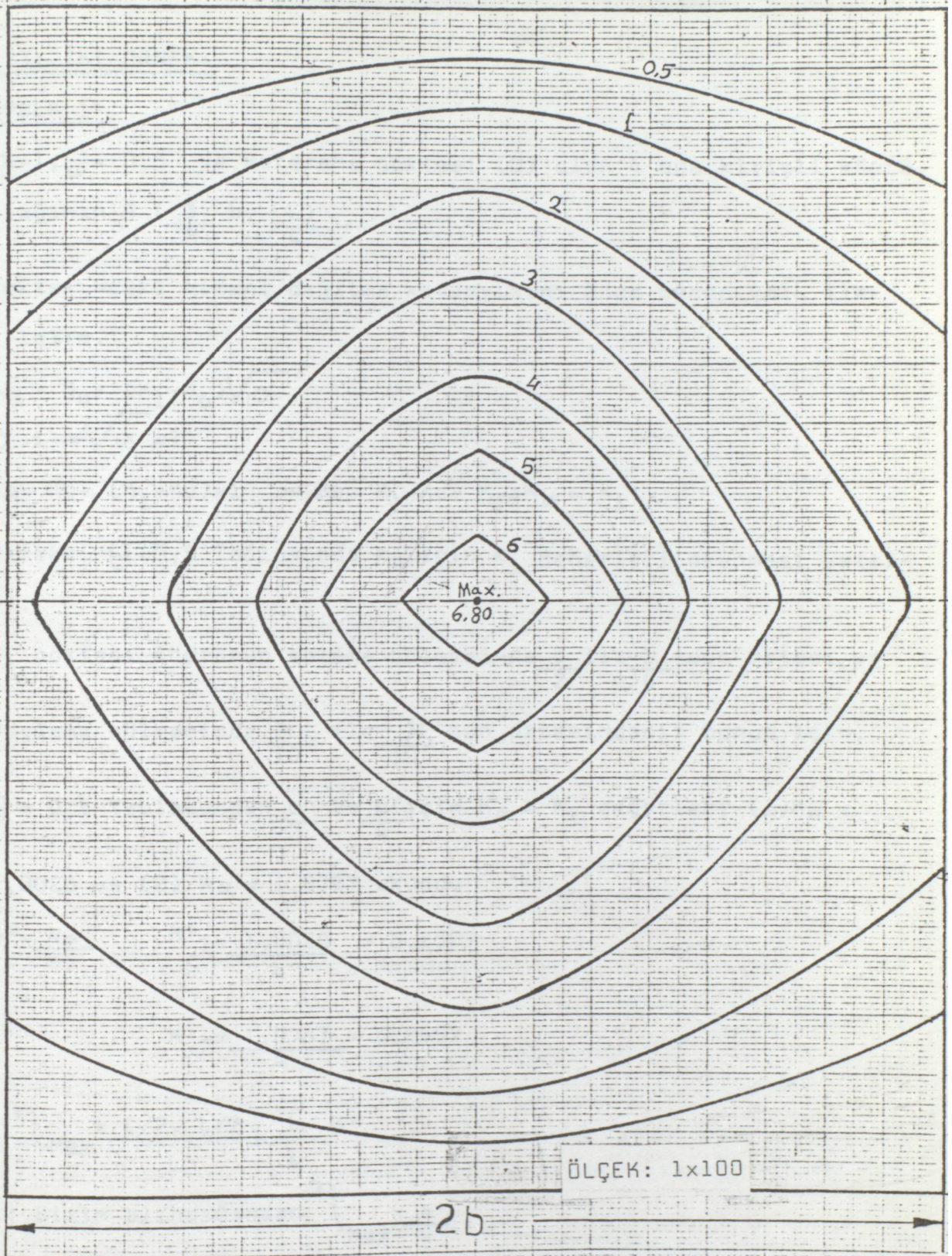


$n=6$

$\alpha=1$

$\theta=1$

Ref(0)



5.3: İKİ ÖRNEK:ÖRNEK 1

$\alpha=1, \theta=0,5$ ve Referans noktası (0) olan 4 ana kirişli köprü plağınınin A $(\frac{3}{8}b, \frac{L}{4})$,

noktasındaki moment dağıtma katsayısını önce hesap yolu ile bulalım.

$$K_{\alpha} = K_0 + (K_1 - K_0)\sqrt{\alpha}$$

$$\alpha=1 \rightarrow \sqrt{\alpha} = 1$$

$$K_{\alpha} = K_0 + (K_1 - K_0) \times 1 = K_0 + K_1 - K_0 = K_1 \rightarrow K_{\alpha} = K_1$$

demekki $\theta=0,5$ Tablosunda k_{α} için k_1 değerleri okunması yeterlidir.

A, noktası köprü'nün enleme bölmesinde $\frac{b}{2}$ ile $\frac{b}{4}$ 'ün ortası, ve

boylama bölmesinde $\frac{2L}{10}$ ile $\frac{3L}{10}$ 'ün ortasındadır bunun için,

$\theta=0,5$ Tablosundan $\frac{b}{2}$ ve $\frac{b}{4}$ için $K_{\alpha} = K_1$ değerleri (1) $K_{\alpha} =$

1,0028 ve (2) $K_{\alpha} = 1,0767$ ukundu

$$K'_1 = \frac{K_{\alpha}}{n} \quad K'_{11} = \frac{1,0028}{4} = 0,2507$$

$$K'_{12} = \frac{1,0767}{4} = 0,2692$$

$$\eta_{\text{Max}} = \frac{L/2 \cdot L/2}{L} = \frac{L}{4} K'$$

L; Birim alındığından $\eta_{\text{Max}} = \frac{K'}{4}$

$$\eta_{\text{Max}(1)} = \frac{0,2507}{4} = 0,0627$$

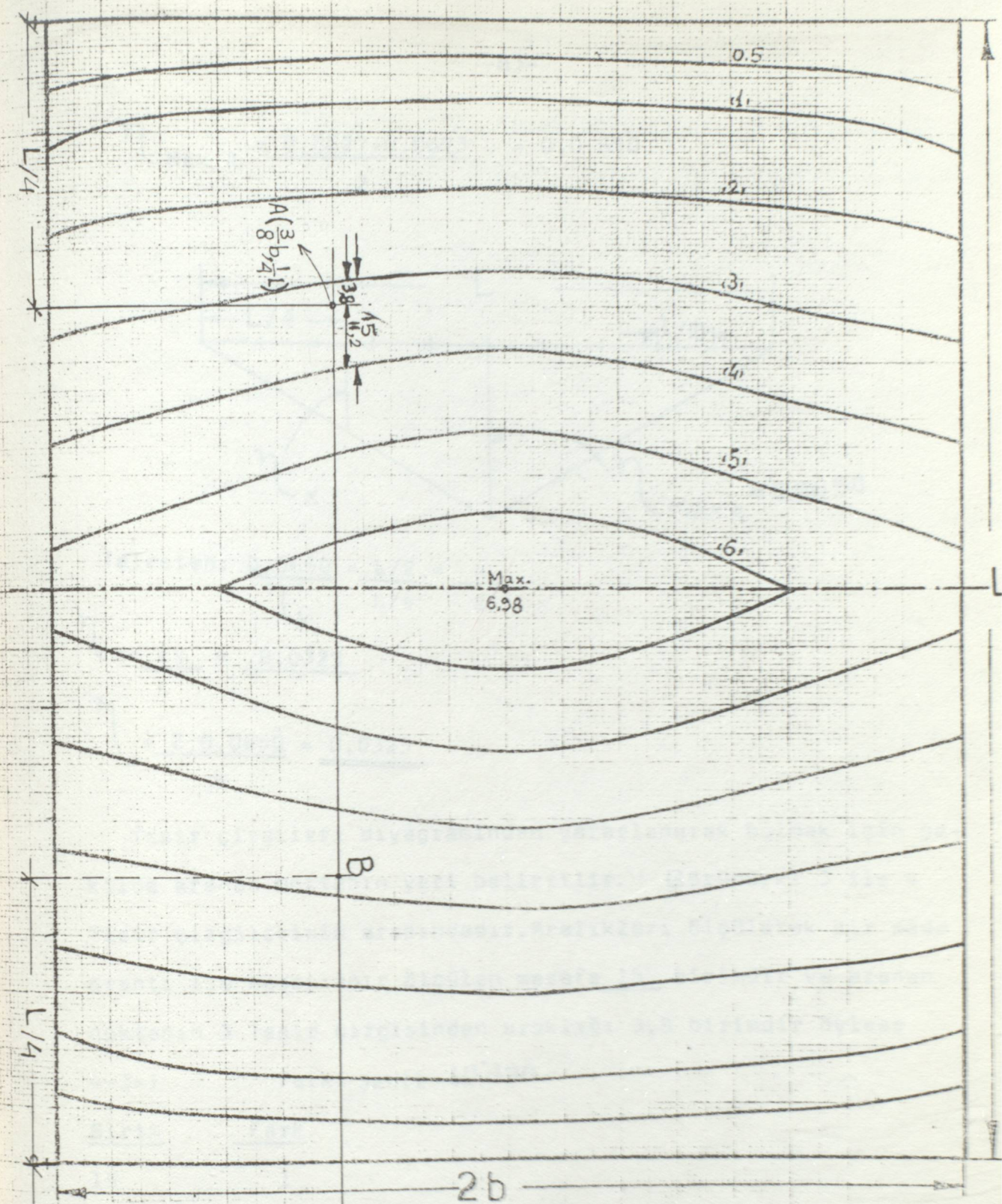
$$\eta_{\text{Max}(2)} = \frac{0,2692}{4} = 0,0673$$

$n=4$

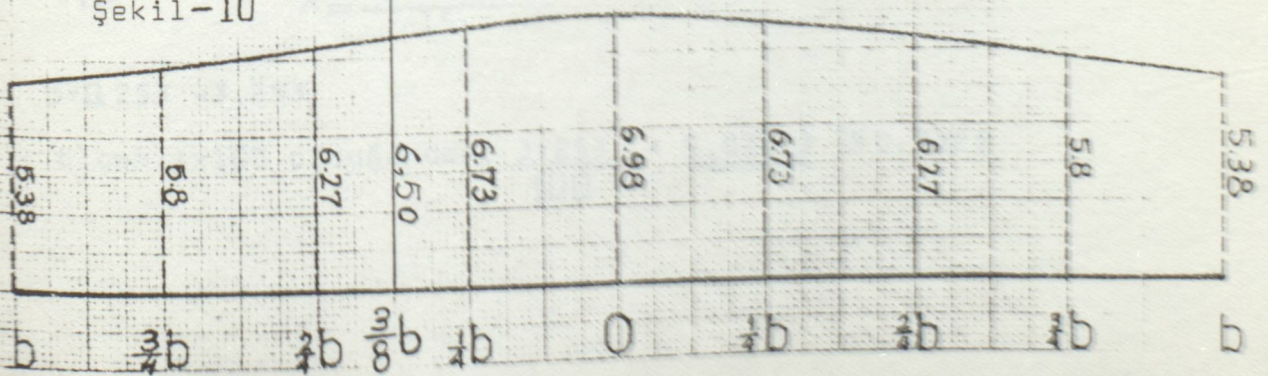
$\alpha=1$

$\theta=0.5$

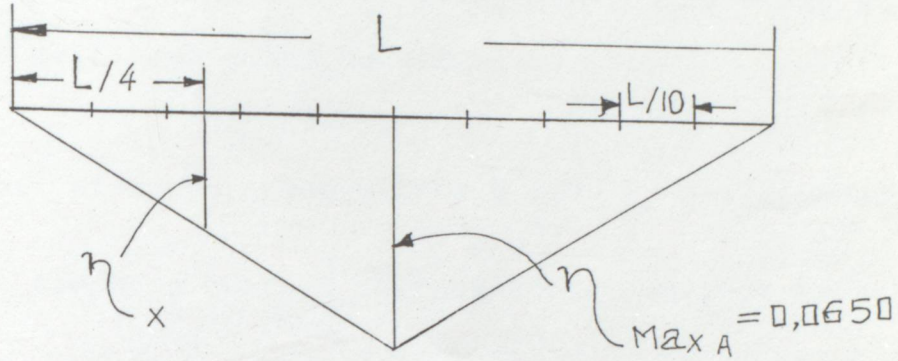
Ref(0)



Şekil-10



$$\eta_{\text{Max A}} = \frac{0,0627+0,0673}{2} = 0,0650$$



Talesten: $\frac{0,0650}{\eta_x} = \frac{L/2}{L/4} = \frac{4}{2}$

$$\eta_x = \frac{2x}{4} = 0,0325$$

$$\eta_x = \frac{2 \cdot 0,0650}{4} = \underline{\underline{0,0325}}$$

Tesir çizgileri diyagramından yararlanarak bulmak için şekilde aranan noktanın yeri belirtilir. Görünürki 3 ile 4 Tesir çizgilerinin arasındadır. Aralıkları ölçülerek bir sade orantı ile hesaplanır ölçülen mesafe 15 birimdir ve aranan noktanın 3 Tesir çizgisinden uzaklığı 3,8 birimdir öylese

4-3=1 farkı şekil-10'dan

Birim Fark

15

1

3,8

$$X = \frac{1 \times 3,8}{15} = 0,253$$

$$3+0,253 = 3,253$$

ölçek 1x100 olduğundan. $\frac{3,253}{100} = \underline{\underline{0,03253}} \cong 0,0325$

(Şekil-10)'de görüldüğü gibi simetriden dolayı A noktası ile $B(\frac{3}{8}b; L/4)$ noktasının dağıtma katsayıları birbirine eşittir.

ÖRNEK 2:

$\alpha = 0,5$; $\theta = 1$ ve referans noktası (b) olan, $n=6$ Ana kirişli köprü plağının C $(-\frac{b}{16} ; \frac{9L}{40})$

noktasındaki moment dağıtma katsayısını, önce hesap yolu ile ve sonra grafikten bulup karşılaştırınız.

ÇÖZÜM:

C, noktası standart bölmelerinde 0 ile $-\frac{b}{4}$ aralığındadır. Bunun için hem 0 ve hemde $-\frac{b}{4}$ Referans noktalarında K_α değerleri okunup ve oranlama ile $-\frac{b}{16}$ için K_α hesaplanır.

$$\alpha = 0,5$$

$$\sqrt{\alpha} = \sqrt{0,5} \cong 0,707$$

$$\theta = 1 \text{ için Ref (0), da } K_0 = -0,6044$$

$$\text{Ref}(\frac{-b}{4}), \text{ de } K_1 = 0,4688$$

$$K_0 = 0,5391$$

$$K_1 = 0,2506$$

$$K_\alpha = K_0 + (K_1 - K_0)\sqrt{\alpha} \text{ (} K_\alpha \text{ için tatanman formülü)}$$

$$K_{\alpha(1)} = -0,6044 + (0,4688 + 0,6044) \cdot 0,707 = 0,1544$$

$$K_{\alpha(2)} = -0,5391 + (0,2506 + 0,5391) \cdot 0,707 = 0,0192$$

$$K'_{(1)} = \frac{K_{\alpha(1)}}{n} = \frac{0,1544}{6} = 0,0257 \quad K'_{(2)} = \frac{K_{\alpha(2)}}{6} = \frac{0,0192}{6} = 0,0032$$

$$\eta_{\text{Max}(1)} = \frac{L/2, L/2}{L} \cdot K'_{(1)} = \frac{1}{4} \cdot 0,0257 = 0,0064$$

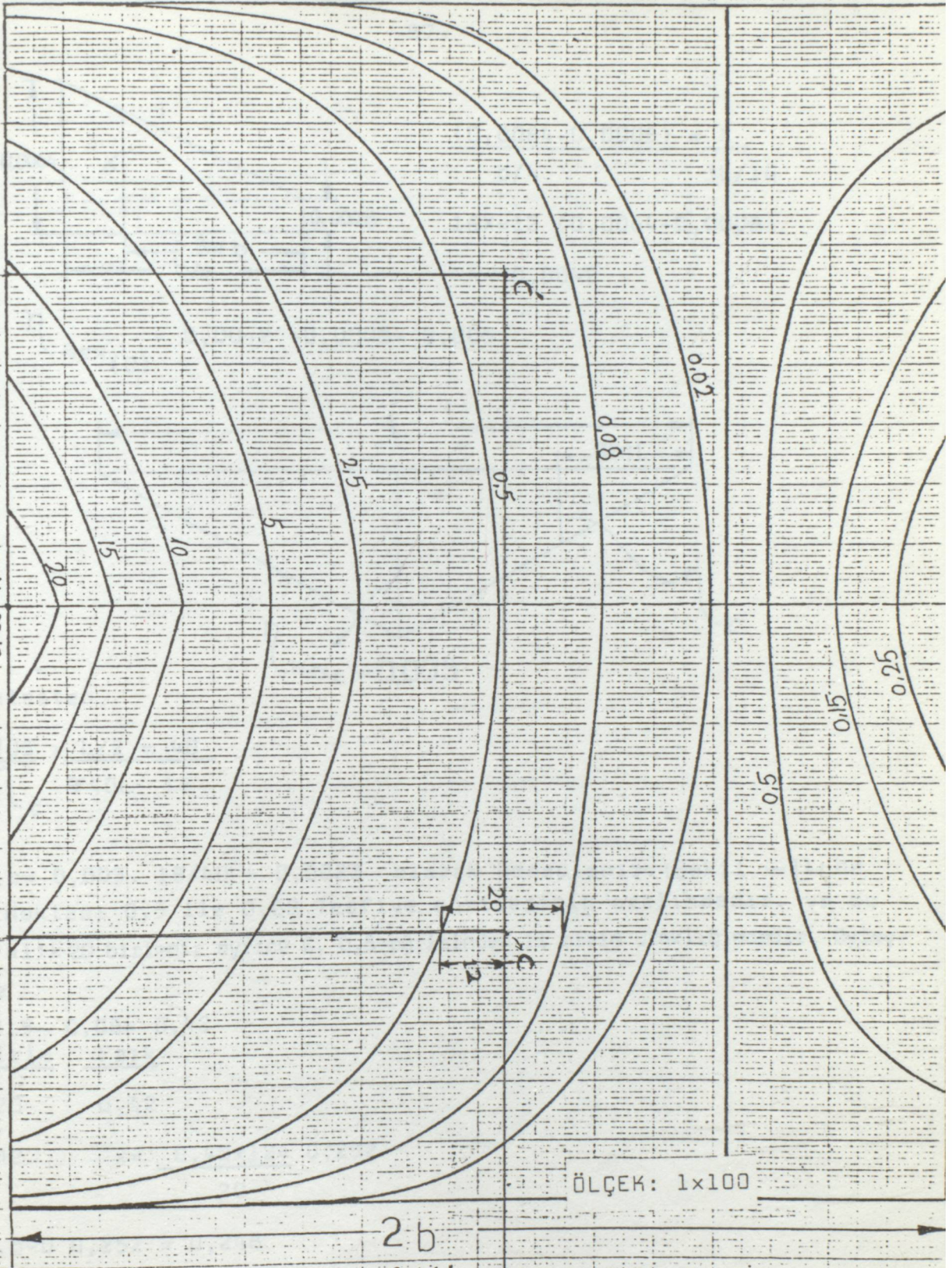
$$\eta_{\text{Max}(2)} = \frac{L/2, L/2}{L} \cdot K'_{(2)} = \frac{1}{4} \cdot 0,0032 = 0,0008$$

$n=6$

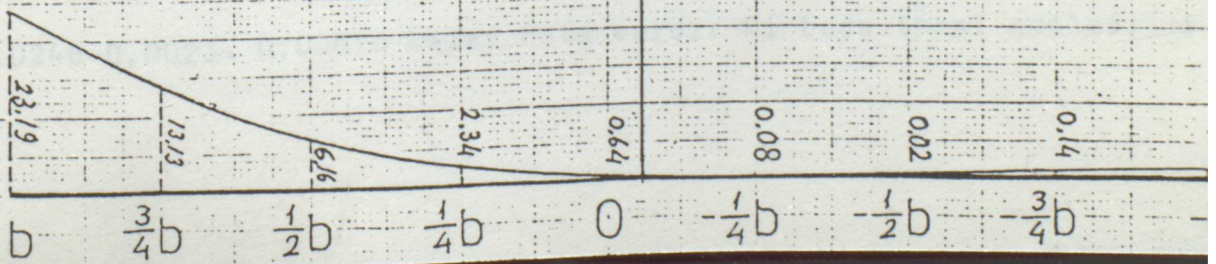
$\alpha=0,5$

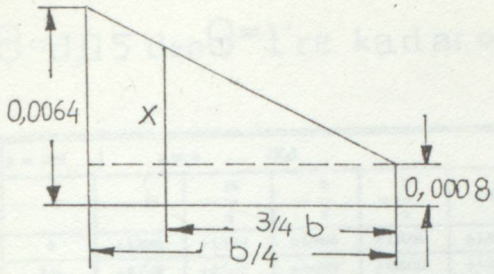
$\theta=1$

Ref(b)



Şekil 11



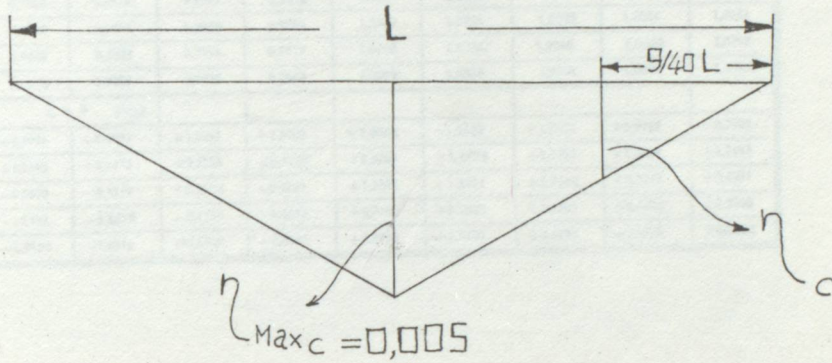


$$\frac{(0,0064 - 0,0008)}{b/4} = \frac{x}{3b/16}$$

$$16x = 12(0,0064 - 0,0008)$$

$$x = 0,0042$$

$$\eta_{\text{Max}(C)} = 0,0042 + 0,0008 = 0,005$$



Talesten,

$$\frac{0,005}{\eta_c} = \frac{L/2}{9/40L} = \frac{40}{18}$$

$\eta_c = 0,005 \cdot 18/40 = 0,0023$ olarak hesaplanır. (Şekil -11) de C noktası 0,5 ile 0,08 Tesfiye eğrilerinin aralındadır. ve bu aralık 20 birimdir ayrıca C, 0,5 eğrisinden 11 birim uzaklığındadır. Öyleyse

$$0,5 - 0,08 = 0,42$$

Birim Fark

$$20 \quad 0,42$$

$$12 \quad x = \frac{0,42 \times 12}{20} = 0,252$$

$$0,5 - 0,252 = 0,248$$

ölçek 1x100 olduğundan

$$0,248/100 = 0,00248 \text{ okundu}$$

0,0248 - 0,0023 = 0,0018 kadar hata vardır ki buda ihmal edilebilir.

* 6. Tablular:

$\theta = 0,05$ den $\theta = 1$ 're kadar $\alpha = 0$ için K_0 ve $\alpha = 1$ için K_1

$\theta = 0,05$ $\alpha = 0$ (K_0)									
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	θ	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
θ	+1,0000	+1,0000	+1,0000	+1,0000	+1,0000	+1,0000	+1,0000	+1,0000	+1,0000
$b/4$	+0,2500	+0,4375	+0,6249	+0,8125	+1,0001	+1,1876	+1,3750	+1,5626	+1,7501
$b/2$	-0,5001	-0,1250	+0,2499	+0,6249	+1,0000	+1,3751	+1,7502	+2,1251	+2,5001
$3b/4$	-1,2501	-0,6876	-0,1251	+0,4374	+1,0000	+1,5626	+2,1252	+2,6877	+3,2503
b	-2,0001	-1,2501	-0,5001	+0,2499	+1,0000	+1,7501	+2,5002	+3,2502	+4,0003
$\theta = 0,05$ $\alpha = 1$ (K_1)									
θ	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
$b/4$	0,9969	0,9978	0,9985	0,9992	1,0000	1,0008	1,0015	1,0023	1,0030
$b/2$	0,9938	0,9954	0,9969	0,9985	1,0000	1,0015	1,0031	1,0046	1,0061
$3b/4$	0,9908	0,9931	0,9954	0,9978	1,0000	1,0023	1,0046	1,0069	1,0092
b	0,9878	0,9908	0,9938	0,9969	1,0000	1,0030	1,0061	1,0092	1,0124
$\theta = 0,10$ $\alpha = 0$ (K_0)									
θ	+0,9993	+0,9997	+1,0001	+1,0003	+1,0005	+1,0003	+1,0001	+0,9997	+0,9993
$b/4$	+0,2495	+0,4373	+0,6250	+0,8127	+1,0004	+1,1879	+1,3751	+1,5622	+1,7493
$b/2$	-0,5000	-0,1250	+0,2500	+0,6250	+1,0001	+1,3751	+1,7501	+2,1249	+2,4997
$3b/4$	-1,2494	-0,6872	-0,1250	+0,4373	+0,9997	+1,5622	+2,1249	+2,6877	+3,2595
b	-1,9988	-1,2494	-0,5000	+0,2495	+0,9993	+1,7493	+2,4997	+3,2505	+4,0014

$\theta = 0,10$ $\alpha = 1$ (K_1)									
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	θ	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
θ	0,9993	0,9997	1,0001	1,0003	1,0005	1,0003	1,0004	0,9997	0,9993
$b/4$	0,9973	0,9906	0,9938	0,9971	1,0003	1,0034	1,0063	1,0090	1,0116
$b/2$	0,9756	0,9816	0,9877	0,9938	1,0001	1,0063	1,0124	1,0183	1,0241
$3b/4$	0,9641	0,9728	0,9816	0,9906	0,9997	1,0090	1,0183	1,0276	1,0369
b	0,9527	0,9641	0,9756	0,9873	0,9993	1,0116	1,0241	1,0369	1,0498
$\theta = 0,15$ $\alpha = 0$ (K_0)									
θ	+0,9963	+0,9983	+1,0003	+1,0018	+1,0025	+1,0018	+1,0003	+0,9983	+0,9963
$b/4$	+0,2475	+0,4362	+0,6250	+0,8136	+1,0018	+1,1892	+1,3755	+1,5612	+1,7466
$b/2$	-0,5003	-0,1252	+0,2499	+0,6250	+1,0003	+1,3755	+1,7504	+2,1247	+2,4988
$3b/4$	-1,2474	-0,6864	-0,1252	+0,4363	+0,9984	+1,5612	+2,1247	+2,6887	+3,2526
b	-1,9944	-1,2474	-0,5003	+0,2475	+0,9963	+1,7466	+2,4988	+3,2526	+4,0073
$\theta = 0,15$ $\alpha = 1$ (K_1)									
θ	0,9969	0,9986	1,0002	1,0016	1,0021	1,0016	1,0002	0,9986	0,9969
$b/4$	0,9708	0,9784	0,9862	0,9940	1,0016	1,0084	1,0143	1,0194	1,0243
$b/2$	0,9459	0,9590	0,9724	0,9862	1,0002	1,0143	1,0279	1,0406	1,0529
$3b/4$	0,9219	0,9403	0,9590	0,9784	0,9986	1,0194	1,0406	1,0617	1,0825
b	0,8985	0,9219	0,9459	0,9708	0,9969	1,0243	1,0529	1,0825	1,1124

* Betonarme Köprülerde hesap metodları, sayfa 224~230.

$\beta = 0.20$		$\alpha = 0$ (K_a)							
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	+0.9884	+0.9948	+1.0009	+1.0057	+1.0078	+1.0057	+1.0009	+0.9948	+0.9884
b/4	+0.2421	+0.4337	+0.6251	+0.8160	+1.0057	+1.1929	+1.3767	+1.5584	+1.7394
b/2	-0.5008	-0.1257	+0.2496	+0.6251	+1.0009	+1.3767	+1.7514	+2.1242	+2.4961
3b/4	-1.2418	-0.6439	-0.1257	+0.4336	+0.9948	+1.5583	+2.1242	+2.6912	+3.2581
b	-1.9823	-1.2418	-0.5008	+0.2421	+0.9384	+1.7394	+2.4961	+3.2581	+4.0236
$\beta = 0.20$		$\alpha = 1$ (K_1)							
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	0.9912	0.9960	1.0006	1.0044	1.0061	1.0044	1.0006	0.9960	0.9912
b/4	0.9468	0.9610	0.9755	0.9902	1.0044	1.0147	1.0257	1.0328	1.0392
b/2	0.9058	0.9281	0.9513	0.9755	1.0066	1.0257	1.0496	1.0708	1.0906
3b/4	0.8674	0.8972	0.9281	0.9610	0.9960	1.0320	1.0708	1.1086	1.1449
b	0.8305	0.8674	0.9058	0.9468	0.9912	1.0392	1.0906	1.1449	1.2009
$\beta = 0.25$		$\alpha = 0$ (K_a)							
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	+0.9718	+0.9874	+1.0021	+1.0138	+1.0183	+1.0138	+1.0021	+0.9874	+0.9718
b/4	+0.2309	+0.4281	+0.6251	+0.8210	+1.0138	+1.2007	+1.3791	+1.5524	+1.7244
b/2	-0.5019	-0.1267	+0.2489	+0.6251	+1.0021	+1.3791	+1.7535	+2.1230	+2.4905
3b/4	-1.2302	-0.6727	-0.1267	+0.4281	+0.9874	+1.5524	+2.1230	+2.6966	+3.2696
b	-1.9571	-1.2302	-0.5019	+0.2309	+0.9718	+1.7244	+2.4905	+3.2696	+4.0574

$\beta = 0.25$		$\alpha = 1$ (K_1)							
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	0.9812	0.9912	1.0012	1.0095	1.0133	1.0095	1.0012	0.9912	0.9812
b/4	0.9156	0.9352	0.9619	0.9862	1.0095	1.0287	1.0407	1.0484	1.0516
b/2	0.8569	0.8899	0.9246	0.9619	1.0012	1.0407	1.0773	1.1079	1.1354
3b/4	0.8038	0.8456	0.8999	0.9582	0.9912	1.0484	1.1079	1.1669	1.2225
b	0.7539	0.8038	0.8569	0.9156	0.9812	1.0516	1.1354	1.2225	1.3133
$\beta = 0.30$		$\alpha = 0$ (K_a)							
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	+0.9423	+0.9742	+1.0064	+1.0283	+1.0385	+1.0283	+1.0064	+0.9742	+0.9423
b/4	+0.2109	+0.4183	+0.6252	+0.8298	+1.0283	+1.2146	+1.3833	+1.5419	+1.6975
b/2	-0.5038	-0.1284	+0.2477	+0.6252	+1.0044	+1.3833	+1.7572	+2.1209	+2.4805
3b/4	-1.2094	-0.6498	-0.1284	+0.4183	+0.9742	+1.5419	+2.1209	+2.7062	+3.2901
b	-1.9123	-1.2095	-0.5038	+0.2109	+0.9423	+1.6974	+2.4805	+3.2901	+4.1177
$\beta = 0.30$		$\alpha = 1$ (K_1)							
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	0.9664	0.9840	1.0018	1.0173	1.0244	1.0173	1.0018	0.9840	0.9664
b/4	0.8776	0.9104	0.9453	0.9820	1.0173	1.0451	1.0591	1.0652	1.0689
b/2	0.8012	0.8453	0.8929	0.9453	1.0018	1.0591	1.1108	1.1508	1.1819
3b/4	0.7345	0.7876	0.8453	0.9104	0.9640	1.0652	1.1508	1.2351	1.3126
b	0.6733	0.7345	0.8012	0.8776	0.9664	1.0899	1.1849	1.3126	1.4074

$\theta = 0,35$		$\alpha = 0 \quad (K_a) \kappa$								
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b	
0	+0,8954	+0,9532	+1,0079	+1,0514	+1,0700	+1,0514	+1,0079	+0,9532	+0,8954	
b/4	+0,1793	+0,4027	+0,6252	+0,8437	+1,0514	+1,2549	+1,3903	+1,5250	+1,6545	
b/2	-0,5067	-0,1311	+0,2457	+0,6252	+1,0079	+1,3903	+1,7633	+2,1176	+2,4642	
3b/4	-1,1765	-0,6554	-0,1311	+0,4027	+0,9532	+1,3250	+2,1176	+2,7215	+3,3228	
b	-1,8411	-1,1765	-0,5067	+0,1793	+0,8954	+1,6545	+2,4642	+3,3228	+4,2142	
$\theta = 0,35$		$\alpha = 1 \quad (K_1)$								
0	+0,9466	+0,9741	+1,0025	+1,0279	+1,0399	+1,0279	+1,0025	+0,9741	+0,9466	
b/4	+0,8340	+0,8781	+0,9261	+0,9777	+1,0279	+1,0659	+1,0807	+1,0824	+1,0808	
b/2	+0,7408	+0,7958	+0,8548	+0,9261	+1,0025	+1,0807	+1,1496	+1,1983	+1,2369	
3b/4	+0,6624	+0,7255	+0,7958	+0,8781	+0,9741	+1,0824	+1,1983	+1,3115	+1,4123	
b	+0,5926	+0,6624	+0,7408	+0,8340	+0,9466	+1,0808	+1,2369	+1,4123	+1,6001	
$\theta = 0,40$		$\alpha = 0 \quad (K_a)$								
0	+0,8273	+0,9225	+1,0129	+1,0851	+1,1160	+1,0851	+1,0129	+0,9225	+0,8273	
b/4	+0,1337	+0,3801	+0,6250	+0,8637	+1,0851	+1,2696	+1,4005	+1,5005	+1,5916	
b/2	-0,5106	-0,1350	+0,2426	+0,6250	+1,0129	+1,4005	+1,7725	+2,1128	+2,4400	
3b/4	-1,1286	-0,6344	-0,1350	+0,3801	+0,9225	+1,5005	+2,1128	+2,7438	+3,3702	
b	-1,7381	-1,1286	-0,5106	+0,1337	+0,8273	+1,5916	+2,4400	+3,3702	+4,3560	

$\theta = 0,40$		$\alpha = 1 \quad (K_1)$								
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b	
0	+0,9220	+0,9613	+1,0031	+1,0414	+1,0601	+1,0414	+1,0031	+0,9613	+0,9220	
b/4	+0,7862	+0,8470	+0,9043	+0,9733	+1,0414	+1,0914	+1,1051	+1,0994	+1,0893	
b/2	+0,6778	+0,7429	+0,8171	+0,9043	+1,0031	+1,1051	+1,1931	+1,2489	1,2893	
3b/4	+0,5903	+0,6613	+0,7429	+0,8420	+0,9613	+1,0994	+1,2489	+1,3960	+1,5188	
b	+0,5148	+0,5903	+0,6778	+0,7862	+0,9220	+1,0893	1,2893	+1,5188	+1,7680	
$\theta = 0,45$		$\alpha = 0 \quad (K_a)$								
0	+0,7355	+0,8811	+1,0194	+1,1304	+1,1783	+1,1304	+1,0194	+0,8811	+0,7355	
b/4	+0,0730	+0,3495	+0,6242	+0,8902	+1,1305	+1,3144	+1,4148	+1,4671	+1,5059	
b/2	-0,5152	-0,1402	+0,2380	+0,6242	+1,0194	+1,4148	+1,7857	+2,1063	+2,4061	
3b/4	-1,0640	-0,6060	-0,1402	+0,3495	+0,8811	+1,4671	+2,1063	+2,7708	+3,4340	
b	-1,6003	-1,0640	-0,5152	+0,0730	+0,7355	+1,5059	+2,4061	+3,4340	+4,5496	
$\theta = 0,45$		$\alpha = 1 \quad (K_1)$								
0	0,8933	0,9458	1,0032	1,0577	1,0850	1,0577	1,0032	0,9458	0,8933	
b/4	0,7355	0,8029	0,8804	0,9688	1,0577	1,1214	1,1318	1,1152	1,0938	
b/2	0,6142	0,6881	0,7748	0,8804	1,0032	1,1318	1,2405	1,3013	1,3400	
3b/4	0,5202	0,5969	0,6881	0,8029	0,9458	1,1152	1,2013	1,4809	1,6291	
b	0,4418	0,5202	0,6142	0,7355	0,8933	1,0938	1,3400	1,6291	1,9476	

$\theta = 0.50 \quad \alpha = 0 \quad (K_0)$									
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	+0.6203	+0.4652	+1.0273	+1.1877	+1.2573	+1.1877	+1.0273	+0.8283	+0.6203
b/4	-0.0021	+0.3111	+0.6223	+0.9226	+1.1877	+1.3721	+1.4336	+1.4250	+1.2968
b/2	-0.5198	-0.1466	+0.2317	+0.6223	+1.0273	+1.4336	+1.8038	+2.0981	+2.3613
3b/4	-0.9828	-0.5703	-0.1466	+0.3111	+0.8288	+1.4250	+2.0931	+2.8125	+3.5140
b	-1.4286	-0.9828	-0.5198	-0.0021	+0.6233	+1.3958	+2.3613	+3.5140	+4.7981
$\theta = 0.50 \quad \alpha = 1 \quad (K_1)$									
0	0.8609	0.9276	1.0028	1.0767	1.1466	1.0767	1.0028	0.9276	0.8609
b/4	0.6834	0.7617	0.8547	0.9642	1.0767	1.1557	1.1603	1.1293	1.0937
b/2	0.5516	0.6326	0.7308	0.8547	1.0028	1.1603	1.2911	1.3544	1.3876
3b/4	0.4538	0.5340	0.6326	0.7617	0.9276	1.1293	1.3544	1.5704	1.7409
b	0.3751	0.4538	0.5516	0.6834	0.8609	1.0937	1.3876	1.7409	2.1362
$\theta = 0.55 \quad \alpha = 0 \quad (K_0)$									
0	+0.4848	+0.7666	+1.0360	+1.2556	+1.3521	+1.2556	+1.0360	+0.7666	+0.4848
b/4	-0.0983	+0.2657	+0.6185	+0.9592	+1.2556	+1.4423	+1.4571	+1.3746	+1.2654
b/2	-0.5233	-0.1538	+0.2230	+0.6185	+1.0360	+1.4571	+1.8274	+2.0885	+2.3046
3b/4	-0.8871	-0.5279	-0.1538	+0.2657	+0.7666	+1.3746	+2.0385	+2.2588	+3.6081
b	-1.2289	-0.8871	-0.5233	-0.0983	+0.4843	+1.2654	+2.3046	+3.6081	+5.0997

$\theta = 0.55 \quad \alpha = 1 \quad (K_1)$									
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	0.8255	0.9069	1.0016	1.0981	1.1489	1.0981	1.0016	0.9069	0.8255
b/4	0.6309	0.7192	0.8275	0.9595	1.0981	1.1940	1.1902	1.1411	1.0889
b/2	0.4916	0.5777	0.6859	0.8275	1.0016	1.1902	1.3443	1.4071	1.4308
3b/4	0.3922	0.4737	0.5777	0.7192	0.9069	1.1411	1.4071	1.6611	1.8520
b	0.3153	0.3922	0.4916	0.6309	0.8255	1.0889	1.4308	1.8520	2.3314
$\theta = 0.60 \quad \alpha = 0 \quad (K_0)$									
0	+0.3347	+0.6968	+1.0447	+1.3316	+1.4594	+1.3316	+1.0447	+0.6968	+0.3347
b/4	-0.1808	+0.2154	+0.6119	+0.9977	+1.3316	+1.5237	+1.4853	+1.3177	+1.1155
b/2	-0.5241	-0.1615	+0.2117	+0.6119	+1.0447	+1.4853	+1.8575	+2.0778	+2.2358
3b/4	-0.7808	-0.4806	-0.1615	+0.2154	+0.6968	+1.3177	+2.0778	+2.9106	+3.7122
b	-1.0112	-0.7808	-0.5241	-0.1808	+0.3347	+1.1155	+2.2358	+3.7122	+5.4480
$\theta = 0.60 \quad \alpha = 1 \quad (K_1)$									
0	0.7878	0.8839	0.9996	1.1215	1.1878	1.1215	0.9996	0.8839	0.7878
b/4	0.5792	0.6761	0.7992	0.9545	1.1215	1.2361	1.2207	1.1510	1.0792
b/2	0.4349	0.5243	0.6410	0.7992	0.9996	1.2207	1.3994	1.4582	1.4686
3b/4	0.3362	0.4171	0.5243	0.6761	0.8839	1.1510	1.4582	1.7518	1.9607
b	0.2627	0.3362	0.4349	0.5792	0.7878	1.0792	1.4686	1.9607	2.5312

$\theta = 0.55$		$\alpha = 0$ (K_0)							
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	+0.1776	+0.5223	+1.0224	+1.4121	+1.5752	+1.4121	+1.0524	+0.6223	+0.1776
b/4	-0.2731	+0.1624	+0.6014	+1.0347	+1.4121	+1.8143	+1.5180	+1.2565	+0.9520
b/2	-0.5207	-0.1690	+0.1974	+0.6014	+1.0524	+1.5180	+1.8946	+2.0666	+2.1547
3b/4	-0.6691	-0.4503	-0.1690	+0.1624	+0.6223	+1.2565	+2.0666	+2.9669	+3.8208
b	-0.7883	-0.5691	-0.5207	-0.2731	+0.1776	+0.9520	+2.1547	+3.8208	+5.8338
$\theta = 0.55$		$\alpha = 1$ (K_1)							
0	0.7485	0.8588	0.9965	1.1468	1.2510	1.1468	0.9965	0.8588	0.7485
b/4	0.5289	0.6330	0.7702	0.9493	1.1468	1.2818	1.2516	1.1561	1.0648
b/2	0.3223	0.4734	0.5966	0.7702	0.9965	1.2516	1.4559	1.5073	1.5005
3b/4	0.2860	0.3648	0.4734	0.6330	0.8528	1.1561	1.5073	1.8410	2.0659
b	0.2171	0.2860	0.3823	0.5289	0.7485	1.0648	1.5005	2.0659	2.7348
$\theta = 0.70$		$\alpha = 0$ (K_0)							
0	+0.0216	+0.5464	+1.0580	+1.4938	+1.6955	+1.4938	+1.0580	+0.5464	+0.0216
b/4	-0.3589	+0.1095	+0.5862	+1.0670	+1.4938	+1.7118	+1.5548	+1.1934	+0.7809
b/2	-0.5114	-0.1756	+0.1798	+0.5862	+1.0580	+1.5548	+1.7393	+2.0524	+2.0518
3b/4	-0.5575	-0.3794	-0.1756	+0.1095	+0.5164	+1.1934	+2.0554	+3.0254	+3.3782
b	-0.5733	-0.5575	-0.5114	-0.3589	+0.0216	+0.7809	+2.0618	+3.3782	+6.2464

$\theta = 0.70$		$\alpha = 1$ (K_1)							
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	0.7080	0.8319	0.9923	1.1737	1.2783	1.1737	0.9923	0.8319	0.7080
b/4	0.4808	0.5905	0.7407	0.9437	1.1737	1.3307	1.2824	1.1589	1.0461
b/2	0.3342	0.4253	0.5535	0.7407	0.9923	1.2824	1.5134	1.5539	1.5262
3b/4	0.2417	0.3171	0.4253	0.5905	0.8319	1.1589	1.5539	1.9305	2.1668
b	0.1782	0.2417	0.3342	0.4808	0.7080	1.0461	1.5262	2.1668	2.9395
$\theta = 0.75$		$\alpha = 0$ (K_0)							
0	-0.1260	+0.4719	+1.0606	+1.5732	+1.8138	+1.5732	+1.0606	+0.4719	-0.1260
b/4	-0.4324	+0.0588	+0.5657	+1.0920	+1.5732	+1.8140	+1.5951	+1.1305	+0.8074
b/2	-0.6953	-0.1809	+0.1589	+0.5657	+1.0606	+1.5951	+1.9919	+2.0449	+1.9577
3b/4	-0.8508	-0.3299	-0.1809	+0.0588	+0.4719	+1.1305	+2.0449	+3.0841	+4.0292
b	-0.8776	-0.8508	-0.6953	-0.4324	-0.1260	+0.8074	+1.9577	+4.0292	+6.6742
$\theta = 0.75$		$\alpha = 1$ (K_1)							
0	0.6670	0.8035	0.9869	1.2018	1.3294	1.2018	0.9869	0.8035	0.6670
b/4	0.4351	0.5490	0.7110	0.9377	1.2018	1.3825	1.3128	1.1584	1.0233
b/2	0.2906	0.3804	0.5118	0.7110	0.9869	1.3128	1.5717	1.5976	1.5456
3b/4	0.2030	0.2741	0.3804	0.5490	0.8035	1.1584	1.5976	2.0174	2.3628
b	0.1452	0.2030	0.2906	0.4351	0.6670	1.0233	1.5456	2.3628	3.1468

$\theta = 0.80$		$\alpha = 0$ (K_0)							
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	-0.2595	+0.4010	+1.0595	+1.6478	+1.9348	+1.6478	+1.0595	+0.4010	-0.2595
b/4	-0.4898	+0.0123	+0.5394	+1.1076	+1.6478	+1.9191	+1.6383	+1.0694	+0.4362
b/2	-0.4719	-0.1844	+0.1348	+0.5394	+1.0595	+1.6383	+2.0526	+2.0353	+1.8128
3b/4	-0.3530	-0.2834	-0.1844	+0.0123	+0.4010	+1.0694	+2.0353	+3.1419	+4.1195
b	-0.2094	-0.3530	-0.4719	-0.4898	-0.2595	+0.4362	+1.8428	+4.1195	+7.1154
$\theta = 0.80$		$\alpha = 1$ (K_1)							
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	0.6259	0.7738	0.9802	1.2308	1.3841	1.2308	0.9802	0.7738	0.6259
b/4	0.3923	0.5089	0.6812	0.9313	1.2308	1.4371	1.3426	1.1547	0.9971
b/2	0.2516	0.3389	0.4720	0.6812	0.9802	1.3426	1.6305	1.6381	1.5588
3b/4	0.1695	0.2358	0.3389	0.5089	0.7738	1.1547	1.6381	2.1023	2.3534
b	0.1177	0.1695	0.2516	0.3923	0.6259	0.9971	1.5588	2.3534	3.3539
$\theta = 0.85$		$\alpha = 0$ (K_0)							
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	-0.3753	+0.3351	+1.0539	+1.7161	+2.0493	+1.7161	+1.0539	+0.3351	-0.3753
b/4	-0.5289	-0.0290	+0.5074	+1.1126	+1.7161	+2.0259	+1.6839	+1.0113	+0.2705
b/2	-0.4412	-0.1858	-0.1081	+0.5074	+1.0539	+1.6839	+2.1214	+2.0271	+1.7181
3b/4	-0.2663	-0.2409	-0.1858	-0.0290	+0.3351	+1.0113	+2.0271	+3.1979	+4.1963
b	-0.0733	-0.2663	-0.4412	-0.5289	-0.3753	+0.2705	+1.7181	+4.1963	+7.5588

$\theta = 0.85$		$\alpha = 1$ (K_1)							
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	0.5852	0.7432	0.9723	1.2604	1.4420	1.2604	0.9723	0.7432	0.5852
b/4	0.3524	0.4703	0.6517	0.9242	1.2604	1.4961	1.3716	1.1478	0.9678
b/2	0.2170	0.3009	0.4343	0.6517	0.9723	1.3716	1.6897	1.6753	1.5660
3b/4	0.1409	0.2019	0.3009	0.4703	0.7432	1.1478	1.6753	2.1851	2.4385
b	0.0949	0.1409	0.2170	0.3524	0.5852	0.9678	1.5660	2.4385	3.5623
$\theta = 0.90$		$\alpha = 0$ (K_0)							
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	-0.4715	+0.2749	+1.0436	+1.7771	+2.1592	+1.7771	+1.0436	+0.2749	-0.4715
b/4	-0.5493	-0.0646	+0.4700	+1.1070	+1.7771	+2.1334	+1.7309	+0.9565	+0.1129
b/2	-0.4042	-0.1851	+0.0792	+0.4700	+1.0436	+1.7309	+2.1980	+2.0203	+1.5843
3b/4	-0.1919	-0.2028	-0.1851	-0.0646	+0.2749	+0.9565	+2.0203	+3.2519	+4.2579
b	+0.0299	-0.1919	-0.4042	-0.5493	-0.4715	+0.1129	+1.5843	+4.2579	+8.0054
$\theta = 0.90$		$\alpha = 1$ (K_1)							
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	0.5452	0.7119	0.9631	1.2983	1.5028	1.2983	0.9631	0.7119	0.5452
b/4	0.3155	0.4335	0.6224	0.9164	1.2983	1.5334	1.3996	1.1380	0.9359
b/2	0.1864	0.2663	0.3927	0.6224	0.9631	1.3996	1.7493	1.7094	1.5677
3b/4	0.1166	0.1722	0.2663	0.4335	0.7119	1.1380	1.7094	2.1650	2.5100
b	0.0762	0.1166	0.1864	0.3155	0.5452	0.9359	1.5677	2.5100	3.7710

$\theta = 0,95 \quad \quad \alpha = 0 \quad (K_0)$									
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	-0,5476	+0,2205	+1,0293	+1,9308	+2,2647	+1,9308	+1,0293	+0,2205	-0,5476
b/4	-0,5520	-0,0942	+0,1281	+1,0711	+1,8303	+2,2413	+1,7788	+0,9051	-0,0352
b/2	-0,3619	-0,1823	+0,0490	+0,1231	+1,0283	+1,7788	+2,2821	+2,0152	+1,4425
3b/4	-0,1299	-0,1694	-0,1823	-0,0912	+0,2205	+0,9051	+2,0152	+3,3040	+4,3016
b	+0,1017	-0,1299	-0,3619	-0,5520	-0,5476	-0,0352	+1,4425	+4,3016	+8,4478
$\theta = 0,95 \quad \quad \alpha = 1 \quad (K_1)$									
0	0,5064	0,6801	0,9526	1,3202	1,5662	1,3202	0,9526	0,6801	0,5064
b/4	0,2816	0,3985	0,5936	0,9079	1,3202	1,6148	1,4265	1,1253	0,9021
b/2	0,1596	0,2351	0,3654	0,5796	0,9526	1,4265	1,8092	1,7402	1,5641
3b/4	0,0961	0,1463	0,2351	0,3985	0,6801	1,1253	1,7402	2,3445	2,5920
b	0,0608	0,0961	0,1596	0,2816	0,5064	0,9021	1,5641	2,5920	3,9800
$\theta = 1 \quad \quad \alpha = 0 \quad (K_0)$									
0	-0,6044	+0,1715	+1,0030	+1,8775	+2,3663	+1,8775	+1,0030	+0,1715	-0,6044
b/4	-0,5391	-0,1183	+0,3824	+1,0558	+1,8775	+2,3492	+1,8265	+0,8567	-0,1726
b/2	-0,3161	-0,1774	+0,0184	+0,3824	+1,0080	+1,8265	+2,3729	+2,0116	+1,2940
3b/4	-0,0796	-0,1402	-0,1774	-0,1183	+0,1715	+0,8567	+2,0116	+3,2546	+4,3335
b	+0,1460	-0,0796	-0,3161	-0,5391	-0,6044	-0,1726	+1,2940	+4,3335	+8,8915

$\theta = 1 \quad \quad \alpha = 1 \quad (K_1)$									
	$-b$	$-\frac{3b}{4}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{4}$	0	$\frac{b}{4}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{3b}{4}$	b
0	0,1688	0,6482	0,9410	1,3199	1,6320	1,3199	0,9410	0,6482	0,1688
b/4	0,2506	0,2656	0,5652	0,8985	1,3499	1,6781	1,4523	1,1185	0,8667
b/2	0,1163	0,2070	0,3342	0,5652	0,9410	1,4523	1,8696	1,7679	1,5557
3b/4	0,0789	0,1239	0,2070	0,3656	0,6482	1,1105	1,7679	2,4213	2,6605
b	0,0484	0,0789	0,1163	0,2506	0,1688	0,8667	1,5557	2,6605	4,1892
$\theta = 1,1 \quad \quad \alpha = 0 \quad (K_0)$									
0	-0,6652	+0,0880	+0,9531	+1,9518	+2,5621	+1,9518	+0,9531	+0,0880	-0,6652
b/4	-0,4770	-0,1515	+0,2842	+0,9925	+1,9518	+2,5643	+1,9180	+0,7675	-0,1129
b/2	-0,2209	-0,1626	-0,0403	+0,2842	+0,9531	+1,9180	+2,5717	+2,0089	+0,9824
3b/4	-0,0097	-0,0936	-0,1626	-0,1515	+0,0880	+0,7675	+2,0089	+3,4539	+4,3474
b	+0,1709	-0,0097	-0,2209	-0,4770	-0,6652	-0,1129	+0,9824	+4,3474	+9,7780
$\theta = 1,1 \quad \quad \alpha = 1 \quad (K_1)$									
0	0,3985	0,5848	0,9142	1,4075	1,7691	1,4075	0,9142	0,5848	0,3985
b/4	0,1969	0,3055	0,5103	0,8771	1,4075	1,8095	1,5003	1,0740	0,7931
b/2	0,0985	0,1593	0,3783	0,5103	0,9142	1,5003	1,9915	1,8145	1,5263
3b/4	0,0527	0,0883	0,1593	0,3055	0,5848	1,0740	1,8145	2,5495	2,7813
b	0,0303	0,0527	0,0985	0,1969	0,3985	0,7931	1,5263	2,7813	4,6078

LİTERATÜR

- PROF. DR HÜSEYİN CELÂSUN :
BETONARME KÖPRÜLER VE HESAP METOTLARI 1974
- DOÇ. DR. NACİ YÜCEFER :
GUYON-MASSONET METODU VE GENELLEŞTİRİLMESİ
- ANALYSIS OF BEAM GRİDS AN ORTHOTROPİC PLATES
BY THE GUYON-MASSONNET-BORES METHOT
- DOÇ YÜK.MÜH.İBRAHİM EKİZ :
ÇÖZÜMLÜ KÖPRÜ PROBLEMLERİ
- PROF. DR. MUSTAFA İNAN :
CİSİMLERİN MUKAVEMETİ (İSTANBUL-1967)

