

ENSTRÜMAN TASARIMINDA ORANSAL ÖLÇEKLENDİRME

Eren Özek

Abstract

RATIO SCALING FOR INSTRUMENT DESIGN

Knowledge accumulation and understanding that come from the tradition is important in instrument making. The traditional form of the instrument, as well as its unique tone should be preserved. Also, it is important that the design should be re-structable and scalable so that it satisfies the future needs. Ratio scaling eases the process of restructuring and scaling. Ratio scaling is done by keeping the balance and the ratio of the instrument and enabling recalculating the measurements. Developing simple yet scientific calculation methods make it possible for the instrument makers to rescale their instruments by applying them. In this work, ratio scales of three stringed instruments of Turkish Music - Kemançe, Blacksea Kemançe, and Kemane- are calculated. For each instrument, ratio scales with one variable are calculated based on its accepted standard measurements. Hence, proportionally scaled numbers are identified and communalities are calculated.

Giriş

Enstrüman yapıcılığında ön hazırlık ve planlamanın yeri oldukça önemlidir. Her yapımçı, imal edeceği enstrüman için taslak bir çizim ve plan hazırlayarak imalat sürecini aşama aşama tasarlar. Bu sayede kullanacağı malzeme çeşidini, miktarını ve enstrümanın temel fiziksel özelliklerini önceden planlamış olur. Tasarım yapılırken gelenekten gelen anlayışın ve birikimin önemi büyüktür. Enstrümanın geleneksel yapısının ve kendine has tınısının korunması gerekliliği kaçınılmazdır. Bununla birlikte tasarımın zaman içerisinde duyulacak farklı ihtiyaçlara cevap verebilecek şekilde yeniden yapılandırılabilir ve ölçeklendirilebilir olması gereklidir. Yeniden yapılandırma ve ölçeklendirme işlemleri oransal ölçeklendirme hesapları (Stevens 1946: 677, 680), sayesinde kolayca yapılabilecektir. Oransal ölçeklendirme hesapları, enstrümanın fiziksel yapısında bulunan dengeyi ve oranları koruyarak, farklı ölçülerde yeniden tasarlanabilir olmasını sağlayacak, özellikle Türk Müziği enstrümanları imalatında eksikliği göze çarpan üççeyrek (3/4), yarım (1/2), çeyrek (1/4) gibi farklı boylardaki enstrüman tasarımlarını yaygınlaştıracaktır.

Oransal ölçeklendirme kullanılmadan tasarlanan bir enstrüman, yapısal olarak eksiklikler içerecek, genel özellikleri bakımından belli bir kalitenin üzerine çıkamayacaktır. Enstrümanın akustik özellikleri, estetik yapısı, mukavemeti gibi imalat aşamasında mutlak suretle dikkat edilmesi gereken özellikler ancak doğru ölçü ve oranlar kullanılarak elde edilebilir.

Aksi takdirde enstrüman birçok açıdan zaaf içerecek, hatta kullanılamayacak kadar kusurlu imal edilmiş olacaktır. Bu sebeple oransal ölçeklendirme hesaplarının düzgün yapılması kaçınılmaz bir gereksinimdir. Yapımcıların bu ve benzeri hesaplama yöntemlerini kullanarak enstrümanlarını ölçeklendirilmesini sağlamak, ancak mümkün olan en basit ve aynı zamanda bilimsel mantığa uygun yöntemlerin geliştirilmesi ile mümkündür.

Bu konuda yapılacak çalışmalar, enstrümanın yapısını bilimsel olarak tarif eden plan ve taslakların oluşmasına katkı sağlayacaktır. Bu plan ve taslaklar, konu üzerinde çalışacak araştırmacılara doğru ve kabul edilebilir veriler sağlayarak araştırma ve geliştirme çalışmalarında önemli rol oynayacaktır. Aynı zamanda enstrümanların geleneksel çizgisinden uzaklaşarak imal edilmesinin de önüne geçilecektir. Bu ve benzeri çalışmalar Türk enstrümanlarının standardizasyonu konusuna da önemli katkılar sağlayacaktır. Bu sayede özellikle perdeli enstrümanlarda entonasyon sorununa çözüm bulunacak, enstrümanların yapısal ve tınsal birliği sağlanacaktır.

Çalışmada Türk Müziği'nde kullanılan yaylı enstrümanlardan Kemeçe, Karadeniz Kemeçesi ve Kemane'nin oransal ölçeklendirme hesapları yapılacaktır. Hesaplamalarda kullanılacak ölçüler, Cafer Açın'ın "Organoloji" ders notlarında bu enstrümanlar için verdiği ölçülerdir (Açın 1994: 264-266). Burada amaç, ölçüleri ve oranları değiştirmek değil, mümkün olduğunca basit ve bilimsel mantığa uygun hesaplama yöntemleri geliştirmektir. İstenilirse bu yöntem kullanılarak farklı ölçüler için farklı ölçeklendirmeler yapılabilir.

Bu çalışmada her enstrüman üzerinde sabit bir X uzunluğu tespit edilecektir. Bu tespit yapılırken seçilecek X uzunluğunun, diğer tüm uzunluklara oranı göz önünde bulundurulacak ve en uygun bölge seçilecektir. Daha sonra bütün uzunluklar sabit X uzunluğuna oranlanarak bütün ölçüler yeniden belirlenecek, böylelikle enstrümana ait tek bir parçanın ölçüsü kullanılarak, enstrümana ait diğer ölçülerin de tespiti sağlanacaktır.

Benzer bir çalışma, Cafer Açın'ın Organoloji kitabında oran ve denge hesaplamaları adı altında yapılmıştır. Ancak hesaplamalarında matematiksel olarak hatalı bir dil kullanılması sebebiyle meselenin çözümüne yönelik ihtiyaç devam etmiştir (Açın 1994: 264-266).

Başka bir çalışmada; Ud, Tanbur ve Lavta için denge ve oran hesaplamaları yapılmış, alternatif hesaplama yöntemleri sunulmuştur (Özek 2005: 23, 27, 32).

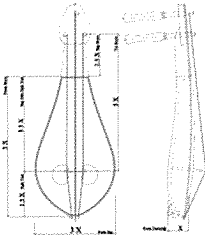
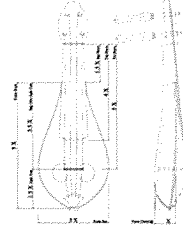
Kemeçe'de Oransal Ölçeklendirme

Günümüzde Kemeçe iki ayrı formda imal edilmektedir. Üç telli olarak imal edilen Klasik Kemeçe'ye ses sahasının genişletilmesi ve tel boylarının eşit olmayışından doğan icra güçlüklerinin giderilebilmesi amacı ile dördüncü tel ve klavye ilaveleri yapılmıştır. Her iki enstrüman arasında oransal ölçeklendirme hesapları bakımından bir farklılık yoktur. Dört Telli Kemeçe'de klavye olması sebebiyle hesaplamalara "Tuş boyu" ilave edilmiştir. Standart boy Kemeçe'nin ölçüleri Tablo 1'de verilmiştir.

KEMENÇE								
	Form Boyu	Form Eni	Form Derinliği	Eşik Yeri	Sap Dibi Eşik Yeri	Sap Boyu	Tuş Boyu	Tel Boyu
Klasik	25 cm	15 cm	5 cm	7,5 cm	17,5 cm	7,5 cm	-	25 cm/29 cm ¹
Dört Telli	25 cm	15 cm	5 cm	7,5 cm	17,5 cm	7,5 cm	20 cm	25 cm

Tablo 1. Standart Boy Üç Telli/Dört Telli Klasik Kemençe Ölçüleri

Standart boy Kemençe'ye ait ölçüler kullanılarak bir değişkene bağlı oran dağılımları Şekil 1a ve Şekil 1b'deki gibidir.

Şekil 1a. Klasik Kemençe'de Oranlar²

Şekil 1b. Dört Telli Kemençe'de Oranlar

Şekil 1a ve Şekil 1b'deki oranlar kullanılarak yapılan örnek hesaplamalar:

Örnek 1: Eşik Yeri 15cm olan Klasik Kemençe'yi örnek olarak alalım.

$1,5x = 15$ ise $x = 10$ cm olarak bulunur. Bu aşamadan sonra her bölge için verilen oran, x katsayısı ile çarpılarak, değerler tespit edilir.

- Sap Boyu; $1,5 x$ ise
 $1,5 x 10 = 15$ cm
- Sap dibi eşik yeri; $3,5x$ ise,
 $3,5 x 10 = 35$ cm
- Form derinliği; x
 $x = 10$ cm
- Form eni; $3x$ ise,
 $3 x 10 = 30$ cm
- Form boyu; $5x$ ise
 $5 x 10 = 50$ cm
- Uzun tel boyu;
 $50x1,16=58$ cm
- Tel boyu; $5x$ ise,
 $3 x 10 = 50$ cm

KLASİK KEMENÇE								
Form Boyu	Form Eni	Form Derinliği	Eşik Yeri	Sap Dibi Eşik Yeri	Sap Boyu	Tuş Boyu	Tel Boyu	
50 cm	30 cm	10 cm	15 cm	35 cm	15 cm	-	50cm/58cm	

Tablo 2. Sonuç Tablosu - Örnek 1

Örnek 2: Form Boyu 60 cm olan Dört Telli Kemeçe'yi örnek olarak alalım.

$5x = 60$ ise $x = 12$ cm olarak bulunur. Bu aşamadan sonra her bölge için verilen oran, x katsayısı ile çarpılarak, değerler tespit edilir.

- Sap Boyu; $1,5 x$ ise
 $1,5 x 12 = 18$ cm
- Sap dibi eşik yeri; $3,5x$ ise,
 $3,5 x 12 = 42$ cm
- Tel boyu; $5x$ ise,
 $5 x 12 = 60$ cm
- Tuş boyu; $4x$ ise,
 $4 x 12 = 48$ cm
- Form eni; $3x$ ise,
 $3 x 12 = 36$ cm
- Eşik Yeri; $1,5x$ ise,
 $1,5 x 12 = 18$ cm
- Form Derinliği; x ise,
 $x = 12$ cm

DÖRT TELLİ KEMEÇE							
Form Boyu	Form Eni	Form Derinliği	Eşik Yeri	Sap Dibi Eşik Yeri	Sap Boyu	Tuş Boyu	Tel Boyu
60 cm	36 cm	12 cm	18 cm	42 cm	18 cm	48 cm	60 cm

Tablo 2. Sonuç Tablosu - Örnek 2

Şekil 1 üzerinde gösterilen tüm oranları tek bir matematiksel eşitlik haline getirirsek:

- B = Form Boyu G = Form Eni
H = Form Derinliği E = Eşik Yeri
D = Sap Dibi Eşik Yeri A = Sap Boyu
F = Tel Boyu I = Tuş Boyu

Bu kısaltmalar kullanılarak eşitlik şu şekilde yazılır;

$$H = A/1,5 = E/1,5 = D/3,5 = G/3 = I/4 = F/5 = B/5$$

Bu eşitlik kullanılarak örnek bir hesaplama yapalım.

Örnek 3: Tuş boyu (I) 56 cm olan Dört Telli Kemeçe'yi örnek olarak alırsak;

$$X = H = A/1,5 = E/1,5 = D/3,5 = G/3 = I/4 = F/5 = B/5$$

- $A/1,5 = I/4$
- $B/5 = I/4$
 $4B = 5x56$
 $B=70$ cm
- $E/1,5 = I/4$
 $4E = 1,5x56$
 $E=21$ cm
- $H=I/4$
 $4H=56$
 $H=14$ cm
- $D / 3,5 = I/4$
 $4D = 3,5x56$
 $D=49$ cm
- $G / 3 = I/4$
 $4G=3x56$
 $G=42$ cm

$$4A=1,5x56$$

$$A = 21 \text{ cm}$$

$$\bullet F/5 = I/4$$

$$4F=5x56$$

$$F = 70 \text{ cm}$$

DÖRT TELLİ KEMENÇE							
Form Boyu	Form Eni	Form Derinliği	Eşik Yeri	Sap Dibi Eşik Yeri	Sap Boyu	Tuş Boyu	Tel Boyu
B	G	H	E	D	A	I	F
70 cm	42 cm	14 cm	21 cm	49 cm	21 cm	56 cm	70 cm

Tablo 3. Sonuç Tablosu - Örnek 3

Örnek 4: Form Boyu (B) 35 cm olan Klasik Kemençe'yi örnek olarak alırsak;

$$X = H = A/1,5 = E/1,5 = D/3,5 = G/3 = F/5 = B/5$$

- $A/1,5 = B/5$
 $5A=1,5x35$
 $A = 10,5 \text{ cm}$
- $E/1,5=B/5$
 $5E = 1,5x35$
 $E=21 \text{ cm}$
- $H=B/5$
 $5H=35$
 $H=14 \text{ cm}$
- Uzun Tel boyu;
 $35x1,16=40,6 \text{ cm}$
- $G/3=B/5$
 $5G=3x35$
 $G=21 \text{ cm}$
- $D/3,5=B/5$
 $5D = 3,5x35$
 $D=24,5 \text{ cm}$
- $F/5 = B/5$
 $5F=5x35$
 $F = 35 \text{ cm}$

KLASİK KEMENÇE							
Form Boyu	Form Eni	Form Derinliği	Eşik Yeri	Sap Dibi Eşik Yeri	Sap Boyu	Tuş Boyu	Tel Boyu
B	G	H	E	D	A	I	F
35 cm	21 cm	7 cm	10,5 cm	24,5 cm	10,5 cm	-	35cm/40,6cm

Tablo 4. Sonuç Tablosu - Örnek 4

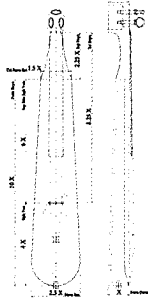
Karadeniz Kemençesi'nde Oransal Ölçeklendirme

Standart boy Karadeniz Kemençesi'ne ait ölçüleri Tablo 5'de verilmıştır.

KARADENİZ KEMENÇESİ							
Form Boyu	Üst Form Eni	Alt Form Eni	Form Derinliği	Eşik Yeri	Sap Dibi Eşik Yeri	Sap Boyu	Tel Boyu
40 cm	6 cm	10 cm	4 cm	16 cm	24 cm	9 cm	33 cm

Tablo 5. Standart Boy Karadeniz Kemençesi Ölçüleri

Standart boy Karadeniz Kemençesi'ne ait ölçüler kullanılarak bir değişkene bağlı oran dağılımları Şekil 2'deki gibidir.



Şekil 2. Karadeniz Kemençesi'nde Oranlar

Şekil 2'deki oranlar kullanılarak yapılan örnek hesaplamalar:

Örnek 5: Eşik Yeri 8 cm olan Karadeniz Kemençesi'ni örnek olarak alalım.

$4x = 8$ ise $x = 2$ cm olarak bulunur.

- Sap Boyu; $2,25x$ ise
 $2,25 \times 2 = 4,5$ cm
- Sap dibi eşik yeri; $6x$ ise,
 $6 \times 2 = 12$ cm
- Tel boyu; $8,25x$ ise,
 $8,25 \times 2 = 16,5$ cm
- Form derinliği; x ise,
 $x = 2$ cm
- Üst Form eni; $1,5x$ ise,
 $1,5 \times 2 = 3$ cm
- Form boyu; $10x$ ise,
 $10 \times 2 = 20$ cm
- Alt Form Eni; $2,5x$ ise,
 $2,5 \times 2 = 5$ cm

KARADENİZ KEMENÇESİ							
Form Boyu	Üst Form Eni	Alt Form Eni	Form Derinliği	Eşik Yeri	Sap Dibi Eşik Yeri	Sap Boyu	Tel Boyu
20 cm	3 cm	5 cm	2 cm	8 cm	12 cm	4,5 cm	16,5 cm

Tablo 6. Sonuç Tablosu - Örnek 5

Örnek 6: Form Boyu 60 cm olan Karadeniz Kemençesi'ni örnek olarak alalım.

$10x = 60$ ise $x = 6$ cm olarak bulunur.

- Sap Boyu; $2,25 \times 6 = 13,5$ cm
- Sap dibi eşik yeri; $6 \times 6 = 36$ cm
- Tel boyu; $8,25 \times 6 = 49,5$ cm
- Form derinliği; x ise, $x = 6$ cm
- Üst Form eni; $1,5 \times 6 = 9$ cm
- Alt Form eni; $2,5 \times 6 = 15$ cm
- Eşik Yeri; $4 \times 6 = 24$ cm

KARADENİZ KEMENÇESİ							
Form Boyu	Üst Form Eni	Alt Form Eni	Form Derinliği	Eşik Yeri	Sap Dibi Eşik Yeri	Sap Boyu	Tel Boyu
60 cm	9 cm	15 cm	6 cm	24 cm	36 cm	13,5 cm	49,5 cm

Tablo 7. Sonuç Tablosu - Örnek 6

Şekil 2 üzerinde gösterilen tüm oranları tek bir matematiksel eşitlik haline getirirsek;

- B = Form Boyu G = Üst Form Eni
H = Form Derinliği E = Eşik Yeri
D = Sap Dibi Eşik Yeri A = Sap Boyu
F = Tel Boyu C = Alt Form Eni

Bu kısaltmalar kullanılarak eşitlik şu şekilde yazılır;

$$H = G/1,5 = A/2,25 = C/2,5 = E/4 = D/6 = F/8,25 = B/10$$

Bu eşitlik kullanılarak örnek bir hesaplama yapalım.

Örnek 7: Alt Form Eni (C) 8 cm olan Karadeniz Kemençesi'ni örnek olarak alırsak;

$$X = H = G/1,5 = A/2,25 = C/2,5 = E/4 = D/6 = F/8,25 = B/10$$

- $A/2,25 = C/2,5$
 $2,5A = 2,25 \times 8$
 $A = 7,2$ cm
- $F/8,25 = C/2,5$
 $2,5F = 8,25 \times 8$
 $F = 26,4$ cm
- $B/10 = C/2,5$
 $2,5B = 10 \times 8$
 $B = 32$ cm
- $E/4 = C/2,5$
 $2,5E = 4 \times 8$
 $E = 12,8$ cm
- $H = C/2,5$
 $2,5H = 8$
 $H = 3,2$ cm
- $D/6 = C/2,5$
 $2,5D = 6 \times 8$
 $D = 19,2$ cm
- $G/1,5 = C/2,5$
 $2,5G = 1,5 \times 8$
 $G = 4,8$ cm

KARADENİZ KEMENÇESİ							
Form Boyu	Üst Form Eni	Alt Form Eni	Form Derinliği	Eşik Yeri	Sap Dibi Eşik Yeri	Sap Boyu	Tel Boyu
B	G	C	H	E	D	A	F
32 m	4,8 cm	8 cm	3,2 cm	12,8 cm	19,2 cm	7,2 cm	26,4 cm

Tablo 8. Sonuç Tablosu - Örnek 7

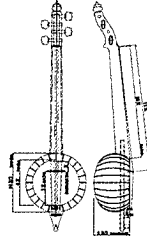
Kemane'de Oransal Ölçeklendirme

Standart boy Kemane'ye ait ölçüleri Tablo 9'da verilmiştir.

KEMANE						
Tekne Çapı	Deri Çapı	Tekne Derinliği	Eşik Yeri	Sap Dibi Eşik Yeri	Sap Boyu	Tel Boyu
14 cm	12 cm	8 cm	9 cm	3 cm	30 cm	33 cm

Tablo 9. Standart Boy Kemane Ölçüleri

Standart boy Kemane'ye ait ölçüler kullanılarak bir değişkene bağlı oran dağılımları Şekil 3'deki gibidir.



Şekil 3. Kemane'de Oranlar

Şekil 3'deki oranlar kullanılarak yapılan örnek hesaplamalar:

Örnek 8: Tel boyu 68 cm olan Kemane'yi örnek olarak alalım.

$11x = 68$ ise $x = 6,181$ cm olarak bulunur. Bu aşamadan sonra her bölge için verilen oran, x katsayısı ile çarpılarak, değerler tespit edilir.

- Tekne Çapı; $14x/3$ ise,
 $(14 \times 6,181)/3 = 28,84$ cm
- Deri Çapı; $4x$ ise,
 $4 \times 6,181 = 24,72$ cm
- Eşik Yeri; $3x$ ise,
 $3 \times 6,181 = 18,54$ cm
- Sap boyu; $10x$ ise
 $10 \times 6,181 = 61,81$ cm
- Tekne derinliği; $8x/3$ ise,
 $(8 \times 6,181)/3 = 16,48$ cm
- Sap dibi eşik yeri; x ise;
 $X = 6,181$ cm

KEMANE						
Tekne Çapı	Deri Çapı	Tekne Derinliği	Eşik Yeri	Sap Dibi Eşik Yeri	Sap Boyu	Tel Boyu
28,84 cm	24,72 cm	16,48 cm	18,54 cm	6,18 cm	61,81 cm	68 cm

Tablo 10. Sonuç Tablosu - Örnek 8

Örnek 9: Deri Çapı 14,54 cm olan Kemane'yi örnek olarak alalım.

$4x = 14,54$ ise $x = 3,635$ cm olarak bulunur. Bu aşamadan sonra her bölge için verilen oran, x katsayısı ile çarpılarak, değerler tespit edilir.

- Tekne Çapı; $14x/3$ ise,
 $(14 \times 3,635)/3 = 16,96$ cm (17 cm)
- Eşik Yeri; $3x$ ise,
 $3 \times 3,635 = 10,9$ cm
- Sap dibi eşik yeri; x ise;
 $x = 3,635$ cm
- Sap boyu; $10x$ ise
 $10 \times 3,635 = 36,35$ cm
- Tekne derinliği; $8x/3$ ise,
 $(8 \times 3,635)/3 = 9,69$ cm
- Tel boyu; $11x$ ise
 $11 \times 3,635 = 39,98$ cm (40 cm)

KEMANE						
Tekne Çapı	Deri Çapı	Tekne Derinliği	Eşik Yeri	Sap Dibi Eşik Yeri	Sap Boyu	Tel Boyu
17 cm	14,54 cm	9,69 cm	10,9 cm	3,63 cm	36,35 cm	40 cm

Tablo 11. Sonuç Tablosu - Örnek 9

Şekil 3 üzerinde gösterilen tüm oranları tek bir matematiksel eşitlik haline getirirsek:

- B = Tekne Çapı C = Deri Çapı
 G = Tekne Derinliği E = Eşik Yeri
 D = Sap Dibi Eşik Yeri A = Sap Boyu
 F = Tel Boyu

Bu kısaltmalar kullanılarak eşitlik şu şekilde yazılır;

$$D = 3G/8 = E/3 = C/4 = 3B/14 = A/10 = F/11$$

Bu eşitlik kullanılarak örnek bir hesaplama yapalım.

Örnek 10: Sap dibi eşik yeri (D) 9,1 cm olan Kemane'yi örnek olarak alırsak;

$$X = D = 3G/8 = E/3 = C/4 = 3B/14 = A/10 = F/11$$

- $E/3 = D$
- $E = 3 \times 9,1 = 27,3 \text{ cm}$
- $3G/8 = D$
- $G = (8 \times 9,1)/3 = 24,26 \text{ cm}$
- $A/10 = D$
- $A = 10 \times 9,1 = 91 \text{ cm}$
- $F/11 = D$
- $F = 11 \times 9,1 = 100,1 \text{ cm}$
- $C/4 = D$
- $C = 4 \times 9,1 = 36,4 \text{ cm}$
- $3B/14 = D$
- $B = (14 \times 9,1)/3 = 42,46 \text{ cm}$

KEMANE						
Tekne Çapı	Deri Çapı	Tekne Derinliği	Eşik Yeri	Sap Dibi Eşik Yeri	Sap Boyu	Tel Boyu
B	C	G	E	D	A	F
42,46 cm	36,4 cm	24,26 cm	27,3 cm	9,1 cm	91 cm	100,1 cm

Tablo 12. Sonuç Tablosu - Örnek 10

Referanslar

Açın, Cafer. 1994. *Orgonoloji*, Yeni Doğan Basım Evi, İstanbul.

Köksal, Şafak. 2012. *Enstrüman Çizimleri*, Özel arşiv, İstanbul.

Özek, Eren. 2005, "Türk Enstrüman Yapım Sanatında Oran Ve Denge"
http://web.archive.org/web/20060626134831/http://muzikbilim.com/3m_2004/ozek_e.html Müzik ve Bilim Uluslararası Hakemli Bilimsel Müzik Dergisi
 ISSN: 1304 - 6446 (Online)

Stevens, S.S. 1946. "On the theory of scales of measurement" *Science*, 677-680, American Association for the Advancement of Science, Washington.

Notlar

¹ Klasik Kemançe'de orta tel diğer tellere oranla daha uzundur. Kısa Tel Boyu /Uzun Tel Boyu = 1,16

² Tüm enstrüman çizimleri Şafak Köksal tarafından yapılmıştır.