

lifleri uygulandıktan sonra yaklaşık 8 ay sonra denenmiştir. Bu yaylarda başarımın daha çok geliştirilebileceği beklenebilir.

Türk kaynaklarına göre menzil yaylarının şekli hilale (*hilal kuramı*), tirkeş yaylarının şekli ise tekne kesitine (*tekne kuramı*) benzer.³⁻⁴ Bu benzetim kurulmamış yaylara ilişkindir ve bu şekilleri anlayabilmek için ilgili yaylarda fotoğraflar mevcuttur.⁴ Hilal şeklindeki menzil yaylarında tekne biçimli yaylara göre kasan ile sal arasında daha az esneyen bir geçiş kısmı yer alır.⁵ Diğer taraftan kabzadan sonra tekne kuramı yaylarda sal kısmının daha eğridir. Resimlerde hilal biçimine eşdeğer bir yay görülür ancak sal kısmı onu daha çok tekne biçimine benzemesine neden olur. Test edilecek yaylarda bu geleneğe uyulmuştur (Resim 1 ve 2). En ağır olanı bir menzil ile tirkeş arasında yer alan hibrit bir yaydır. Bu yay bir kez 27,5 inç / 125,5 libre (69,85 cm / 56,93 kg) ve daha sonra 29,875 inç / 136 libre (75,88 cm / 61,69 kg) olmak üzere iki kez test edilmiştir. Yayın uzunluğu kolların eğriliği boyunca ölçülmüş, kertiğin ötesindeki uçlar hesaba katılmamıştır.

Kol kalınlıkları daha önce yayınlanmış ölçü verilerine uygundur.⁶⁻⁷ Bu yayların çekme kuvvet 100 libre'nin (45,36 kg kuvvet) üzerindedir. Yazar müzede kol kalınlıkları daha da fazla olan yaylar bulunduğunu görmüştür.⁷⁻⁸ Türk yaylarının çekme kuvvetlerinin yaygın olarak 90 ila 160 libre (40,82 ila 72,57 kg kuvvet) arasında değiştiği varsayılabilir. Test edilen yayların kütlesi eski yayların kütleleriyle karşılaştırılabilir.⁴

TÜRK YAYLARININ BAŞARIMI*

Adam Karpowicz**

Çeviren: Atilla Bir***

Türk oklarının hızı ve yay verimleri üç *menzil* (en uzak hedef), iki *tirkeş* (savaş) ve iki *puta* (hedef) yayı üzerinde denenmiştir. Yaylar yazarın kendisi tarafından imal edilmiştir, çekme kuvvetleri 67,4 ila 136 libre (30,57 ila 61,69 kg kuvvet) ve uzunlukları 41 inç ila 51,5 inç (104,14 ila 130,81 cm) arasında değişir. Yazarın bilgisine göre, kompozit (katışık) yayların başarımı ile ilişkili olarak güvenilebilir tek bir çalışma mevcuttur.¹

Yayların yapımında olağan aşamalar izlenerek görelî yay parçaları özenle boyutlandırılmıştır. Yayın karnında Uzak Doğu su mandaları boynuzu ve sırtlarında geyik bacaklarının 'sinir' (tendon) lifleri kullanılmıştır. Yapıştırıcı olarak balıkların hava torbaları ile tendon liflerinin karışımı bir tutkaldan yararlanılmıştır. Gövde için sert ağaçlar ve özellikle porsuk ağacı kullanılmıştır.² Sadece üç yay bir ila bir buçuk yıl bekletilmiş, diğerleri son sinir

* Adam Karpowicz'in "Performance of Turkish Bows" *Journal of the Society of Archer-Antiquaries*, 48, 2005, s.44-48) başlıklı makalesinin yazarın özel izniyle yayınlanan çevirisidir. İngilizce metin için ayrıca bkz. http://www.atarn.org/islamic/Performance/Performance_of_Turkish_bows.htm

** Geleneksel Türk okçuluğunun canlandırılmasına yönelik çalışmalarda bulunan Adam Karpowicz, (M. Sc. kimya ve M. A. kültür varlıkları koruma ve onarımı) 20 yıl süresince Yakın doğu ve Asya kökenli özellikle geleneksel Türk katışık yayları hakkında araştırmalarda bulunmuş ve bilfiil bunları imal etmiştir. Özellikle geleneksel yapım metotlarının uygulanmasına yoğunlaşmış, bunların tasarım ve deneylerini gerçekleştirmiştir. Okçuluk konusundaki başlıca çalışmaları şunlardır: "Short bows, no stacking", *Primitive Archer*, Ocak 2000, s. 37 (tekrar basım 2002); "Archery collections in Istanbul," *Journal of the Society of Archer-Antiquaries*, 43, 2000, s.16; "A bow from northern India", *Journal of the Society of Archer-Antiquaries*, 44, 2001, s.13; "Islamic bow decoration", *Journal of the Society of Archer-Antiquaries*, 47, 2004, s.100; "Performance of Turkish bows", *Journal of the Society of Archer-Antiquaries*, 48, 2005, s. 44; "Bow harmonics", *Primitive Archer*, Bahar 2005, p.22; "Experimental assessment of draw weights and performance of Ottoman bows" (baskıda); "Ottoman bows in the Topkapı Palace collection," *Journal of the Society of Archer-Antiquaries*, 49, 2006 (baskıda). ç.n.

*** Prof.Dr., İTÜ Elektrik Elektronik Fakültesi, e-posta: bir@itu.edu.tr.

¹ C.A.Bergman, E.McEwen & R.Miller, "Experimental archery: projectile velocities and comparison of performances," *Antiquity*, c.62 (1988), s.658-70.

² Şerbetçiotu gürgeni (demir ağacı, *Ostrya virginiana*), sert akağaç (*Acer saccharum*) ya da Pasifik porsuk ağacı (*Taxus brevifolia*). Yay ağaç türünün seçimi çok önemli değildir. Yazarın deneyimine göre yay tasarım karakteristikleri ağaç türünün seçiminden daha önemlidir.

³ Mustafa Kâni (öl.1850), *Telhis-i Resâilü'r-Rumât* (Okçulukla ilgili seçilmiş yazılar), Taşbaskı, İstanbul 1847. J. Hein tarafından çevrilmiştir, "Bogenhandwerk und Bogensport bei den Osmanen," *Der Islam*, Bd.14 (1925), s.353.

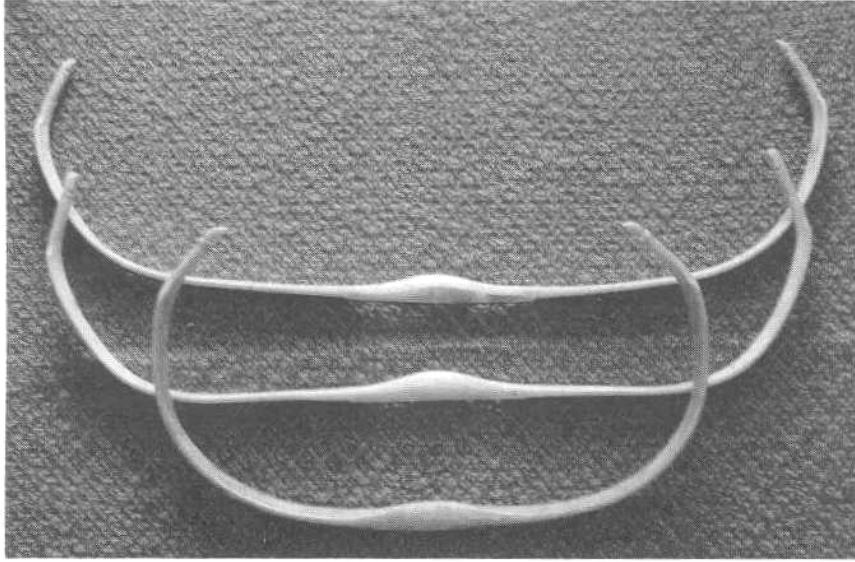
⁴ Ünsal Yücel, *Türk Okçuluğu*, Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yayınları, Ankara, 1998. Bu inceleme Topkapı Sarayı Müzesi koleksiyonlarına dayanır.

⁵ Yay kolunun *kabza* ile *kasan* arasındaki bükülen kısmına *sal* denir. Kasanı yayın baş kısmı izler. Türk yaylarında kasanla baş kısmı arasındaki açı değişmez, buna karşın sal ile kasan arasındaki açıyla, sal'ın eğimi değişkendir. Halk eğlencelerinde kullanılan ve *meşk* adı verilen kabzayı aştığında eğilen bir yay türü daha vardır. Test edilmemiş bu yayın şekline *kabza kuramı* adı verilir. Yazar, Ahmet Tekelioğlu'na çevirilerdeki yardımları için müteşekkirdir.

⁶ P.E.Klopsteg, *Turkish Archery and the Composite Bow*, 2nd ed. Evanston, Ill. 1947.

⁷ R. W. F. Payne-Gallwey, *A summary of the history, construction and effects in warfare of the projectile-throwing engines of the ancients, with a treatise on the structure, power and management of Turkish and other oriental bows of mediaeval and later times*, London, Longmans, Gren & Co., 1907.

⁸ Adam Karpowicz, "Archery collections in Istanbul," *Journal of the Society of Archer-Antiquaries*, c.43, 2000, s. 16-19.



Resim 1. Kurulmamış Türk yayları: üstte tekne kuramı, altta hilal kuramı.

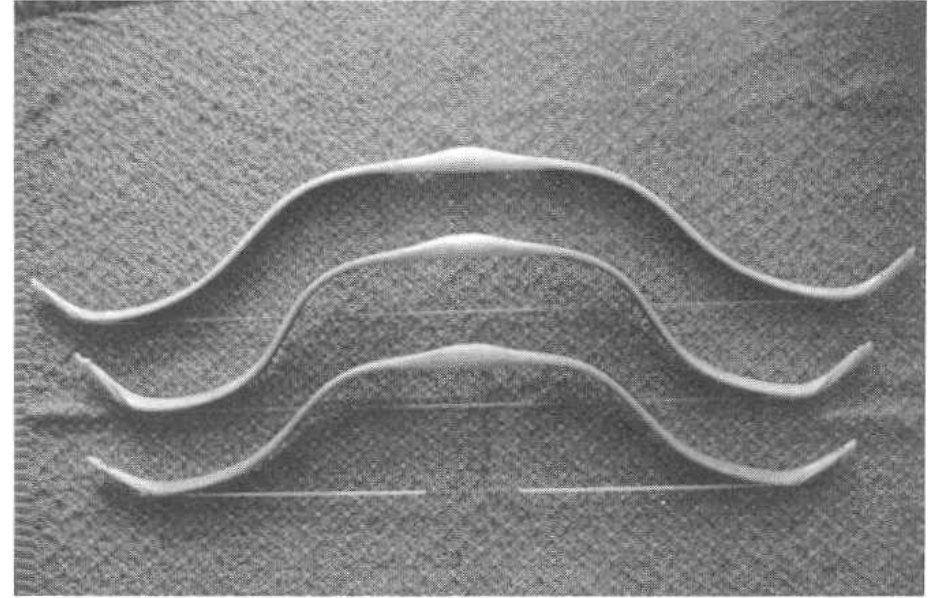
Yay çekme mesafeleri ve ok boyları daha önce yayınlanmış verilere^{4,6,7,9} ve müze koleksiyonlarına göre seçilmiştir.⁹ Menzil oklarının boyları, ok başları dahil olmamak üzere, 20 inç (kısa menzil) ile 29 inç (tirkeş) arasında değişir (50,80 ile 73,66 cm).⁴ Türk bilek siperi kullanılarak 24 inç (60,96 cm) uzunluğundaki menzil okları yaklaşık 28 inç (71,12 cm) çekiş mesafesiyle atılır. Daha uzun çekiş mesafeleri ile daha yüksek başarımlara ulaşılabilir, ancak bunlar denenmemiştir. Diğer yaylarla karşılaştırıldığında, aynı çekme kuvvetinde ölçüm yapılsa bile, daha uzun çekiş mesafesi sadece çekiş kuvvetini arttırmakla kalmaz, verimi ve ok hızını artırır. Her inç (2,54 cm) çekiş mesafesi için ok hızında 5 fit /saniye (1,52 m/saniye) artış beklenir.

Türk okları genellikle hafif oklardan oluşur. Ağır tirkeş oklarının uçları ağırdır ve yaklaşık 300 ile en çok 650 gr [grain]* gelir (19,44 ile 42,12 g). Menzil oklarının ağırlığı 160 ile 300 gr (10,368 ile 19,44 g) arasında değişir ve ortalama yaklaşık 190 gr (12,312 g) gelir.^{6,7,10}

⁹ Die Karlsruher Türkenbeute, Badisches Landesmuseum Karlsruhe, Hirmer Verlag, Münih, 1991.

* Eczacılıkta kullanılan İngiliz ağırlık ölçüsü grain yaklaşık olarak 1 gr \cong 0,065 grama karşı düşer. ç.n.

¹⁰ F. Isles, "Turkish flight arrows," *Journal of the Society of Archer-Antiquaries*, c.4, 1961.



Resim 2. Kurulu Türk yayları.

Yayların kirişleri *dacron*dur. Bu malzeme, keten, kendir ya da sarmaşık emsali doğal selüloz liflere göre çekiş gerilmesine daha dayanıklıdır ve yaygın yay kirişi olarak kullanılan daha elastik ipeğin iyi bir taklididir. Modülü yüksek gerilmeyen ve hafif kiriş malzemesi yayın verimini artırır.¹¹ Yaylardan biri modern yaylarla karşılaştırabilmek için, Spectra türü modern liflerden imal edilmiş *Fast Flight* bir kirişle test edilmiştir. Ne yazık ki yay kirişin neden olduğu darbelere dayanmadığından sadece birkaç atış yapılabilmektedir. Genellikle, boynuzla kuvvetlendirilmiş olsalar bile, yay kertikleri kırılır.¹² Buna rağmen modern yaylarda olduğu gibi *Fast Flight* kirişle verim % 6 kadar artar. Verim selüloz lifli kirişlerle de biraz daha fazla artar.

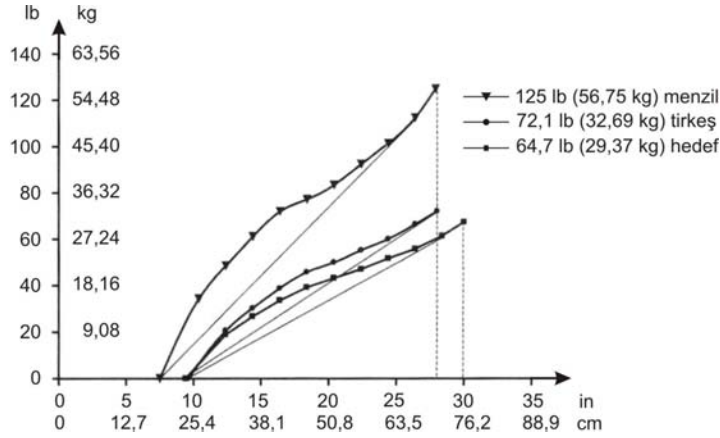
Deneyler

Deney belirli bir çekme mesafesine ulaşıncaya oku serbest bırakan bir atış mekanizmasıyla gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem geleneksel yaylarla gerçek atışı taklit eder ancak maddesel esnemeler nedeniyle yay karakteristiğinde meydana gelen değişimleri (histerezis) önler. Toplam çekme/salma zamanı 2 saniyenin altındadır. En büyük çekme mesafesinde birkaç saniye tutulan yaylarda ölçülen ok hızlarında saçılmalar gözlenir. Ancak deneyde olduğu gibi çekme/salma

¹¹ C. Tuijn, B. W. Kooi, "The measurements of arrow velocities in the students' laboratory", *European Journal of Physics*, 13, 1992, s.127-34.

¹² Reiner Schwarz' den alınan bilgi.

işleminin 2 saniyede gerçekleştirilmesi halinde belirli bir yaydaki çıkış hızı değişimlerinin 1 fit/s'nin (0,305 m/s) altında kaldığı gözlenir. Her bir ok için üç atışın ortalamasına ilişkin değerler Şekil 1'de verilmiştir. Ağır yaylarda bazı hafif oklar test sırasında parçalandığından atış sayısı 1'e hatta 2'ye düşürülme zorunluluğu doğmuştur. Gerilme eğrisiyle uyumlu olduğundan sonuçlar doğru kabul edilmiştir.



Şekil 1. Menzil, tirkeş ve hedef yaylarına ilişkin tipik çekiş mesafesi – çekiş kuvveti diyagramı.

Mekanizmaya katı tespit edilen yayların ok çıkış hızları elde tutulan yaylara göre daha yüksektir.¹¹ Daha elastik el tutucusuna benzerlik sağlamak amacıyla yaylar mekanizmaya plastik tutucu ve bantlarla tutturulur. Hafif okların testinde büyük bir darbe oluştuğundan her atıştan önce montajı tekrar gözden geçirmek gerekir.

Hafif menzil oklarında aşırı çekiş kuvvetleri gerekir, bütünlük sağlamak üzere tüm oklar mekanizmaya 4 inç (10,16 cm) uzunluğunda bir tüpün içinden fırlatılır. Oklar yaylarla salınım uyumlu değildir. Bunun sonucunda tüpte ok hızını yavaşlatan bir sürtünme kuvveti oluşur. Okların tümü (Ohaus, LS200 modeli) dijital göstergeli bir tartıda tartılır.

Ok hızı (Archery Chrony, F-1 modeli) öz ışık kaynaklı bir süreölçerden yararlanılarak ölçülür. Yay süreölçer camından yaklaşık 1 yarda (0,91 m) uzakta yer alır. Ölçümler bu yakın yay mesafesinde ok türü, biçimi ve tüylendirme şekline etkilenmez.

Yay çekiş kuvveti - çekiş mesafesi diyagramını oluşturmak için dijital göstergeli (Tri Costal, 264A modeli) bir ölçü düzeneğinden yararlanır. Burada da yükün uzun süre uygulanması halinde ölçü değerlerini madde sürüklenmeleri nedeniyle etkilenir. Bu etkiyi en düşük seviyeye düşürmek amacıyla yay hızla 1 saniye içinde çekiş mesafesine getirilir ve bir sonraki ölçüm için giriş tekrar

başlangıç konuma getirilir. Depolanan enerjiyi hesaplamak için her 2 inç (5,08 cm) çekiş mesafesi için ölçüm yapılmıştır. Buna rağmen ölçü değerlerde % 2,5 mertebesinde bir hata beklenir.

Doğal malzemeler nemi emdiğinden hava rutubetli sonuçları etkiler. Nemin sabit tutulması zordur, test süresince bağıl nem % 35 ila % 55 arasında değişmiştir. Gerçek uygulamada kuruması için yayın 'alıştırıldığı' bilinir.⁶ Bu işlem kütle başına elde edilen ok çıkış hızının artmasına neden olur. Ölçümlerde bu tür bir işleme başvurulmadığından başarımın daha yüksek olacağı söylenebilir. Gelecekte alıştırılmış deneylerin yapılması öngörülmektedir.

Sonuçlar

Şekil 1'de bazı yaylara ilişkin kuvvet-çekiş mesafesi eğrileri verilmiştir. Açıkça görüldüğü gibi, her ne kadar tirkeş ve hedef yaylarının ön gergi mesafeleri menzil yaylarına göre daha fazla ise de, bu yayların depoladığı enerji miktarları çok büyüktür (yayda depolanan enerji miktarı kuvvet-çekiş mesafesi eğrilerinin altında kalan alana karşı düşer, burada gergi mesafesi yay kabzasının sırtından itibaren ölçülür). Uzunluğu 44 inç (1,12 m) olan menzil yayında ön gergi mesafesi en az 2 inç (5,08 cm) öne çekilidir. Öne çekilme miktarı 42 ve 41 inç (1,07 ve 1,04 m) uzunluğundaki yaylarda (çizilmemiştir) daha da belirgindir. Çekiş mesafesindeki birkaç inçlik farkın üstesinden bilek siperiyle gelinir. Bilek siperiyle yapılan en iyi çekiş ani bir jerkle (ivmenin türevi, *mefruk*)⁶ gerçekleştirilebilir, böylece ön gerilme çekiş mesafesi sınırlandırmış olur. Uzunyay gibi kompozit olmayan yaylarda kuvvet-çekiş mesafesi eğrileri oransal ve hatta içbükey bir karakterde olduğundan bu yaylarda depolanan enerji miktarı daha azdır.

Farklı yaylarda depolanan enerjileri karşılaştırmak istendiğinde, ölçülen enerji miktarını doğrusal karakteristikli aynı çekiş mesafe ve ağırlıktaki bir yayın enerjisiyle orantılayan *Ce* katsayısından yararlanır.¹³ Modern yaylarda, diğer önemli bir gösterge *SE / PDF* diğer bir deyişle depolanan *SE* enerjisinin en büyük çekiş kuvveti *PDF*'ye oranıdır. Bir yayda depolanan enerji miktarı büyüdükçe *Ce* ve *SE / PDF* oranları da artar. Tablo 1'de bu oranlar test edilen her bir yay için verilmiştir. Menzil yayları çok kısa ve az ön gerilmelerine rağmen yüksek değerlere ulaşırlar. Tirkeş yayları tasarımları nedeniyle daha fazla ön gerildikleri için *Ce* ve *SE / PDF* oranları görece daha düşüktür. Hedef ve hibrit yayların da ön gerilmeleri daha fazladır, bu yaylarda depolanan enerji çekme mesafesi 30 inç (76,20 cm) çıkarılarak oldukça artırılır. İyi modern yaylarda *SE / PDF* oranı 28 inç (71,12 cm) çekme mesafesinde 0,85 ila 0,96

¹³ Enerji depolama katsayısı *Ce* için bak: D. S. Betteridge, "Bow static analysis and optimum draw length," *Journal of the Society of Archer-Antiquaries*, c.40, 1997, s. 53-58.

arasında, 30 inç (76,20 cm) çekme mesafesinde 0,92 ila 1,04 arasında yer alır.¹⁴ Ok enerjisinin depolanan enerjiye oranı tarafından belirlenen verim yay başarımını sadece depolanan enerjiden daha iyi ifade eden bir göstergedir. Yay depolanan enerjiyi oka yeterli mertebede aktarmayarak düşük verimli olabilir.

Belirli bir ok kütleline ilişkin ok hızı ve yay verimine ilişkin değerler Tablo 1’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar hayret vericidir. Yumuşak 72 libre (32,66 kg) çekiş kuvvetindeki bir yay oku 200 fit/saniye (60,96 m/s) hızla, buna karşın daha gerçekçi 125 libre (56,70 kg) çekiş kuvvetindeki bir yay ise oku 250 fit/saniye (76,2 m/s) bir hızla fırlatabilir. Ağır oklar için verim % 80 gibi yüksek bir değerdedir, buna karşın hafif oklarda bu değer anlamlı % 50 mertebelerine düşer.

Bir menzil yayının 125 libre (56,7 kg) çekiş kuvveti ile 203 gr (13,154 g) ağırlığındaki bir oku 357 fit/saniye (108,8 m/s) hızla fırlatabilmesi bize yayın başarımı konusunda bir fikir verir. Bu ok boşlukta 1320 yard (1207 m), havada ise 750 yard (685,8 m) uzaklığındaki bir menzile ulaşır.¹⁵ Okmeydanı’ndaki menzil taşlarında bu türden okların 1000 gezin (660 m) üzerindeki mesafelere ulaştıkları anlaşılır.¹⁶ 1500’lü yılların başlarında Tozkoparan İskender ve Bursalı Şuca emsali tirkeşlerin 930 yard (850,39 m) rekor hedeflere ok atabilmeleri için¹⁵ ok hızının yaklaşık 400 fit/saniye (121,92 m/s) olması gerekir. Bu ok hızlarına erişebilen en uygun menzil yayının, 150 gr (9,72 g) ya da daha ağır bir oku fırlatan, test edilen ve çekiş kuvveti 105,5 libre (47,85 kg) olan yaya benzeyen 140lb@28in(63,56kg@71,12cm) türü bir yay olması gerekir. Eğer 28 inç çekiş mesafesinin üzerine çıkılırsa gergi verimi tirkeşe daha hafif bir yay ya da daha ağır bir ok kullanma olanağını da sağlar.

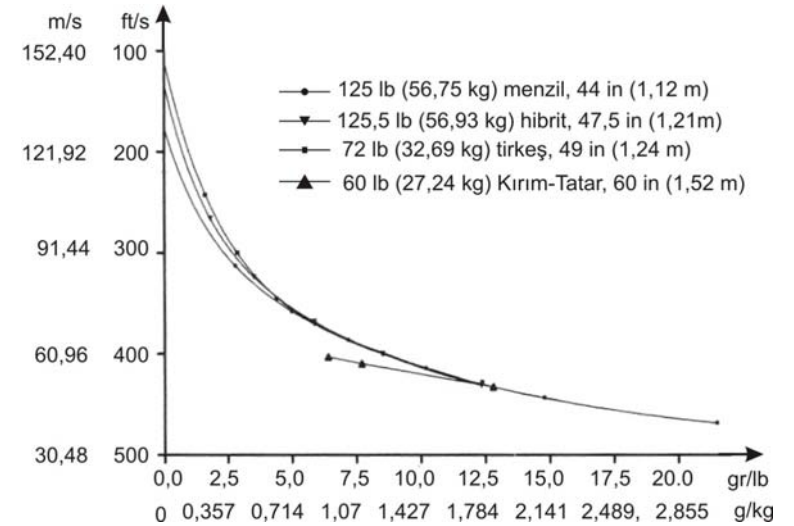
Ok çıkış hızları yay çekiş kuvvetlerine bağlı olduğundan, çekiş kuvvetleri farklı yayları birbirleriyle karşılaştırmak kolay değildir. Bu karşılaştırmayı kolaylaştıran ve ok ağırlığını yay çekiş kuvvetine oranlayan yararlı bir katsayı İngiliz [gr/lb] boyutunda ifade edilir (CGS ölçü sisteminde [g/kg]). Şekil 2’de çeşitli yay türleri ve boylarına uyan g/kg oranı ile ok çıkış hızlarına ilişkin diyagram görülür (bu eğrilerle bütünleştirilen noktalarda sapma ya da R² regresyonu 0,9997’nin üzerindedir). Karşılaştırabilmek için buraya bir Kırım-Tatar yayına ilişkin test sonuçları ilave edilmiştir.¹ Çizimlerden görüldüğü gibi 44 inç (1,12 m) uzunluğundaki Türk yayı daha ağır ok atan daha uzun yaylar kadar etkin olabildiği kadar, hafif oklarla da yüksek başarımlı elde edilebilir. Bu çekim kuvveti büyük yaylarda sadece ağır oklarla yüksek başarımlı elde edilebileceği genel kanısına aykırıdır. Çekim kuvveti düşük yaylar üstünlüklerini

¹⁴ O. L. Adcock’dan alınan bilgi.

¹⁵ T. L. Liston, *Physical Laws of Archery*, 6. bs., San Jose, Ca. 1995, Liston Inc.

¹⁶ Ünsal Yücel, çeviren E. McEwen, “Archery in the period of sultan Mahmud II,” c.40, 1997, s. 68–80.

geniş bir ok ağırlığı aralığında sürdürebilir. Bunu sınırlayan tek etken kabza uzunluğudur, çünkü 44 inç (1,12 m) yay uzunluğu ile depolanan yay enerjisi yetersizdir. Uzunluğu 60 inç (1,524 m) olan Kırım-Tatar yayı beklenildiği gibi diyagramın alt ucunda yer alır ve ancak Türk yaylarına göre çok daha uzun ve ağır oklar kullanıldığında etkinleşir. Türk yaylarına ilişkin eğriler yaklaşık olarak 5 gr/lb (0,714 g/kg) değerinin altında birbirinden ayrılmaya başlar, bu ise 600 gr (38,88 g) ağırlığında, çıkış hızı 243 fit/s (74,07 m/s) mertebesinde bir okun ortalama 350 yard (320,04 m) bir menzile fırlatılabilmesi anlamına gelir.¹⁵ Bu ok kütleline altında kısa yaylar daha üstündür.



Şekil 2. Menzil, hibrit, tirkeş ve Kırım-Tatar yaylarına ilişkin (ok ağırlığı)/(çekiş kuvveti) [gr/lb] (ya da [g/kg]) oranı ile ok çıkış hızı ft/s (m/s) arasındaki ilişki

Tablo 1’de yayların kütleleri de verilmiştir. Karşılaştırılırsa Türk kompozit yaylarının diğer som yaylara göre daha hafif oldukları görülür. Türk yaylarının som yaylara göre tasarım yönünden yapılarından gelen bir üstünlükleri yoktur.¹⁷ Ancak som yayların okları Türk yayları kadar yüksek hızlarda fırlatabilecekleri tasavvur edilemez.¹⁸ Burada test edilen yayların

¹⁷ B. W. Kooi, “Archery and mathematical modeling”, *Journal of the Society of Archer-Antiquaries*, c.34, 1991, s.21–27.

¹⁸ Bu değerlere en iyi porsukağacıdan uzun yaylar yaklaşıp, ancak bunların verimini arttırmak için oklar çok ağır ve çekiş mesafesi daha büyük seçilir. Bir porsukağacı 120lb@32in (54,48kg@81,28cm) uzun yayı ile 1543 gr (87,02 g) ağırlığındaki bir ok (12,85 gr/lb = 1,834 g/kg) 188 ft/s (57,3 m/s) çıkış hızında fırlatılmıştır (Pip Bickerstaffe’den alınan bilgi). Burada test edilen Türk yayları ile bu çekiş mesafelerinde atış yapılmamıştır, ancak kabaca tahmin edilebileceği gibi 32 in (81,28 cm) çekiş mesafesi için aynı değerler ve hatta biraz daha iyi sonuçlar alınabilir. 12,65 gr/lb (1,8 g/kg) oranlı benzer başka bir 70 lb (31,78 cm) çekiş mesafeli uzun yay için sadece 143 fit/saniye (43,6 m/s) ok çıkış hızı elde edilmiştir (bkz. R. Hardy, *Longbow, a Social and Military History*, Bois d’Arc Press, 1993, P. L. Patt).

verimi som yaylarınkini özellikle hafif oklarda aşar. Üstünlük kısa kütlesi düşük refleks kabzada ve boynuz ile sinir liflerinin esnekliğinde yatar. Türk yaylarından başka türden uzun kompozit yaylar hafif oklarla burada test edilenler kadar verimli değildir.

Türk kompozit yaylarını modern fiberglas/karbon yayla karşılaştırmak ilginç gelebilir. Modern en iyi yaylarda, ok ağırlığı çekiş kuvveti oranı 9 gr/lb (1,28 g/kg) değeri için, 28 inç (71,1 cm) çekiş mesafesinde çıkış hızları 180 ila 200 fit/saniye (54,9 ila 61 m/s)^{11,14} ve 30 inç (76,2 cm) çekiş mesafesinde 190 ila 210 fit/saniye (58 ila 64 m/s) arasında verilir.¹⁴ Ne var ki Dacron kırıli Türk yaylarının okları aynı 9 gr/lb oranı için 185 ila 205 fit/saniye (56,4 ila 62,5 m/s) çıkış hızına ulaşır.¹⁹ *Fast Flight* kırıle yayın verimi daha da yükselir ve ok hızı artar. Bununla Türk yayları modern malzemelerle imal edilen yayların başarı seviyesine getirir. Menzil atışları için geliştirilmiş bir Türk yayında günümüzde kullanılan 60 gr karbon oklarla atış yapmak ilginç olurdu. Ulaşılan menziller modern rekorlara yaklaşırdı.

Diğer bir 12,8 gr/lb (1,82 g/kg) oranlı 80 lb (36,2 kg) çekiş kuvvetindeki bir uzun yay 162 fit/saniye (49,4 m/s) çıkış hızında atış yapmıştır¹. Genellikle 10 gr/lb (1,42 g/kg) oranlı 28 in (71,12 cm) çekiş kuvvetiyle çekilen som yaylar 175 fit/saniye (53,3 m/s) çıkış hızlarının çok altında kalırken, Türk yaylarının ortalaması aynı çekiş hızında 188 fit/saniye (57,3 m/s) mertebesindedir. Bu fark hafif oklarda aşırı derecede artar.

¹⁹ Bu hız değerleri AMO-test edilmiş (Archery Manufacturers and Merchants Organization, halen Archery Trade Association) yaylarıyla karşılaştırabilmek için orantılı olarak düşürülmüştür. AMO'da standart kabza kalınlığı 1 3/4 inç (4,445 cm) kabul edilir. Buna karşın Türk yaylarının kalınlığı yaklaşık 1 3/8 inç (3,4925 cm) kadardır. Sadece en iyi birkaç modern yay bu başarımı gösterebilir (bu kategoriye piyasada mevcut boynuz yayları taklit eden fiberglas yaylar girmez).

	125lb@27,875in (57kg@71cm) 44in (1,12 m) Menzil	105,5lb@27,5in (48kg@71cm) 42 in (1,07 m) Menzil	92,2lb@28in (42kg@71cm) 41 in (1,04 m) Menzil	125,5lb@27,5in (57kg@71cm) 47,5 in (1,21 m) Hibrit	136lb@29,875in (62kg@71cm) 47,5 in (1,21 m) Hibrit	72,5lb@28in (33kg@71cm) 49 in (1,24 m) Tirkeş	75lb@28in (34kg@71cm) 49 in 1,24 m) Tirkeş	67,4lb@30in (30,6kg@76cm) 51,5 in (1,31 m) Hedef								
C_e	1,14	1,13	1,04	1,20	1,16	1,15	1,19	1,16								
SE/PD	0,964	0,972	0,920	0,915	1,015	0,905	0,911	0,998								
F																
Yay kütlesi	14,8 oz (420 g)	11,6 oz (330 g)	11,3 oz (320 g)	16,9 oz (480 g)	16,9 oz (480 g)	14,5 oz (410 g)	14,8 oz (420 g)	16,1 oz (455 g)								
Ok ağırlığı [g]	Ok hızı [m/s]	Verim [%]	Ok hızı [m/s]	Verim [%]	Ok hızı [m/s]	Verim [%]	Ok hızı [m/s]	Verim [%]	Ok hızı [m/s]	Verim [%]	Ok hızı [m/s]	Verim [%]	Ok hızı [m/s]	Verim [%]	Ok hızı [m/s]	Verim [%]
100,3	52,2	84,3	47,9	83,1	43,1	81,7	51,4	85,6	55	81,5	40	90,7	39,7	86,1	41,2	94
69,1	60,8	78,8	55,6	79,7	51,3	79,6	61	83,1	64,1	76,4	47,6	88,6	47,3	84	48,9	91,2
47,9	69,9	72,2			60,1	75,7					56,4	86,2	56,1	81,8	48,4	84,8
47,5							70,7	76,7	74,7	71,3						
605			70,8	71,1												
39,2	77,5	66,1														
33,8									85,3	66,2	65	80,7	63,6	74,3	65,4	79,9
29,5			80,5	66,9			84,1	65,2								
28,3					74	67,6										
23,3	91,35	60,0			80	65,5					73,7	71,6	73,5	68,4	73,1	68,8
23,2			86	62												
255			98	57,4												
16,5							116,2	49,3								
13,2					96,3	53,6					87,3	57	86,3	53,7	84,7	52,3
13,15	108,8	48	105,2	52,7												

Tablo 1. Çeşitli Türk yaylarına ilişkin deney sonuçları. Birim eşdeğerlikleri: 1 in = 2,54 cm; 1 yd = 0,91 m; 1 oz = 28,35 g; 1gr (grain) = 0,0648 g; 1 lb = 0,454 kg; 1gr/lb = 0,1427 g/kg; 1 ft/s = 0,3048 m/s.

Performance of Turkish Bows

Adam Karpowicz

Çeviren: Atilla Bir

In this paper three flight bows (*menzil*), two war bows (*tirkeş*) and two target bows (*puta*) made by the author himself are tested for arrow velocity and efficiency. The testing was done with a shooting machine designed to release an arrow at the instant a desired draw length was reached. The force-draw curves for some of the tested bows are given and discussed. It is apparent that, even in the case of war and target bows braced higher than the flight bow. The bows stored a considerable amount of energy, which can easily be determined by the area under the measured force-draw curves. But, since the arrow velocity depends on the draw weight of the bow, it is difficult to compare different draw weights of the bows directly. The ratio of arrow mass in grains to the bow weight in pound is a useful factor used to make or facilitate the comparison. A grain/lb versus velocities and lengths diagram is derived for different types of Turkish bows. At the end of the paper, the experimental data's concerning different types of Turkish bows are listed on a table. One can conclude at the level of performance that the Turkish bows are equal to the modern bows which are made of modern synthetic materials.

Key words: Arrows, bows, archery, Turkish distance archery; **Anahtar**

Kelimeler: Ok, yay, okçuluk, Türk menzil okçuluğu.