

## MEKANİK HESAPLAMA YARDIMCILARININ TARİHİ

Cemal Elitař <sup>1</sup>

### ÖZ

Hesaplama teknolojisi, mekanik hesaplama yardımcılılarıyla ilgilenen konu alanı olarak anlaşılmalıdır. Tarihsel perspektifte hesaplama araçlarının oldukça fazla sayıda olduğu görölmektedir, bunlardan bazıları; parmaklar, el, çakıl taşı, çetele, çentik, kabuk, düğümlü ip, abaküs, abaküs kumaşı, abaküs derisi, abaküs kuruşu, abaküs kitabı, tüy, kalem (kalem), kâğıt, tebeşir, hesaplama diski, hesaplama silindiri, sayı kaydırıcı, mekanik, elektrik, elektronik hesaplama makinesi, kuantum bilgisayar vb. Bu nedenle hesaplama teknolojisi, teknoloji ve matematiğin, bilgisayar biliminin, elektrik mühendisliğinin, makine mühendisliğinin, fiziğin ana konusudur. “Hesaplama teknolojisi”, cihazların yanı sıra, sözlü ve yazılı hesaplamalar için hesaplama sürecini, manuel ve mekanik hesaplama prosedürünü de ifade etmektedir. Bu inceleme çalışması yalnızca mekanik hesaplama teknolojisi araç-gereçleri ile ilgilenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mekanik Hesaplama Yardımcısı, Muhasebe, Matematik, Hesaplama Teknolojisi.

**JEL Sınıflandırması:** C00, C60, M41, N90.

### HISTORY OF MECHANICAL CALCULATION AIDS

#### ABSTRACT

Computational technology should be understood here as the subject area that deals with mechanical calculation aids. In historical perspective, it is seen that there are quite a lot of calculation tools, some of them are; fingers, hand, pebble, scoreboard, notch, shell, knotted string, abacus, abacus cloth, abacus skin, abacus penny, abacus book, feather, pen (pencil), paper, chalk, calculating disk, calculating cylinder, number slider, mechanical, electrical, electronic calculating machine, quantum computer etc. Therefore, computational technology is the main subject of technology and mathematics,

<sup>1</sup> Prof.Dr., Yalova Üniversitesi, İİBF, [celitas@uni-bremen.de](mailto:celitas@uni-bremen.de), ORCID: 0000-0002-6010-6574.

**Atıf (Citation):** Elitař, C. (2025). Mekanik Hesaplama Yardımcılarının Tarihi. *Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi*(28), 23-42.

computer science, electrical engineering, mechanical engineering, physics. “Calculation technology” refers to the calculation process, manual and mechanical calculation procedure for oral and written calculations, as well as devices. This review study has only dealt with mechanical computing technology tools and equipment.

**Keywords:** Mechanical Calculation Assistant, Accounting, Mathematics, Calculation Technology.

**Jel Classification:** C00, C60, M41, N90.

## 1. GİRİŞ

Antik çağlardan bu yana Avrupa, Latin geleneğinin felsefe ve bilimlerinde “akıl” ve “rasyonellik” tartışması daimî olmuştur. Ancak bu terimlerin erken modern dönemde kullanılması, modern dünyada “bilim”in bileşenleri olarak ortaya çıkan uzmanlık ve disiplinler üzerinde özel izler bırakmıştır. Descartes, Pascal ve Hobbes gibi doğa filozofları da dahil olmak üzere on yedinci yüzyıl filozoflarının tartışmaları incelendiğinde, özellikle çıkarımsal akıl yürütmenin pratik anlamları, sezgisel içgörü gerektiren temellerden türeyen entelektüel süreçlere indirgenmiş olarak görülebilmektedir (Dear, 2010: 351). Mekanik hesaplama yardımcılardan ve akıl yürütmeden günümüzde yapay zekâya uzanan, bu gelişme sürecinin mekanik hesaplama yardımcıları ile olan kısmı bu çalışmanın temel alanını oluşturacaktır.

Muhasebe tarihi bağlamında, tarihi süreç içerisinde hesap vermenin bir ölçüsü olarak kullanılan “hesaplama” süreci ticaretin ve finansal nitelikteki iş ve işlemlerin değişim niceliğinin doğru belirlenebilmesi için farklı şekillerde yöntemlerle tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışma da söz konusu bu hesaplama yardımcılarının “mekanik” olanlarının kronolojik bir sıralama ile incelenmesi üzerinde durulmaya çalışılacaktır.

Hesaplama biliminin tarihi, astronomi, matematik, harita ölçümü (jeodezi), denizcilik (özellikle navigasyon), hassas mekanik (ince işleme teknolojisi), saat yapımı, enstrüman yapımı ve araç-gereç (makine) yapımı tarihi ile sıkı bir şekilde bağlantılıdır (Bruderer, 2015).

Yüzyıllar önce kullanılan hesaplama makinelerine ve logaritmanın icadıyla hızlı hesaplamada kaydedilen büyük ilerlemeye dair kısa bir tarihsel kronoloji üzerinde durulacaktır. Geçtiğimiz 80 yıl boyunca çeşitli mekanik “aritmetik” makineler ve hesaplama “aletleri” mükemmelleştirilmiş ve büyük ölçüde mühendislik işlerinde ve matematik tablolarının, sigorta kayıtlarının, nüfus sayımı beyanlarının ve benzeri işlerin hazırlanmasında çalışanlar tarafından kullanılmıştır. Ancak tüm bu makineler tek bir kullanıcı tarafından çalıştırılacak ve kontrol edilecek şekilde tasarlanmıştır. Diyagramlı çizimler aracılığıyla bu tür makinelerin temel prensipleri ve gelişimi anlatılmaktadır. Ancak son yıllarda, daha gelişmiş bir hesap makinesine ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır (Julius, 1920).

Sang (1871) çalışmasında, her iş dalında, hatta takasın en kaba aşamasında bile, insanların saymak zorunda olduğunu belirterek, hangi işi yaparsak yapalım “sayma zorunluluğu” ile karşı karşıya olduğumuzu belirtmektedir. Ancak sayılar tüm operasyonlarımız için hayati öneme sahip olsa da büyük sayılara ilişkin bir fikri kolayca oluşturamadığımızdan bahisle mekanik hesaplama yardımcılara duyulan ihtiyacı vurgulamıştır.

Burada hesaplama teknolojisi, mekanik hesaplama yardımcılılarıyla ilgilenen konu alanı olarak anlaşılmalıdır. Tarihsel perspektifte hesaplama araçlarının oldukça fazla sayıda olduğu görülmektedir, bunlardan bazıları; parmaklar, el, çakıl taşı, çetele, çentik, kabuk, düğümlü ip, abaküs, abaküs, abaküs, abaküs kumaşı, abaküs derisi, abaküs kuruşu, abaküs kitabı, tüy, kalem (kalem), kâğıt, tebeşir, abaküs, Hesaplama diski, hesaplama silindiri, sayı kaydırıcı, mekanik, elektrik, elektronik hesaplama makinesi, kuantum bilgisayar vb. Bu nedenle hesaplama teknolojisi, teknoloji ve matematiğin, bilgisayar biliminin, elektrik mühendisliğinin, makine mühendisliğinin, fiziğin ana konusudur. “Hesaplama teknolojisi”, cihazların yanı sıra, sözlü ve yazılı hesaplamalar için hesaplama sürecini, manuel ve mekanik hesaplama prosedürünü de ifade etmektedir. Bu inceleme çalışması yalnızca mekanik hesaplama teknolojisi araç-gereçleri ile ilgilenecektir (Bruderer, 2015).

Burada sayılan hesaplama yardımcılarının dışında yazında ve literatürde veya araştırmalarda karşımıza bir başka araç çıktığında, aşağıdaki sorular yardımıyla söz konusu hesaplama yardımcısının dönemi ve mekanik niteliği tespit edilebilmektedir:

- Bu ne tür bir cihazdır?
- Cihaz nereden geliyor (menşei neresi)?
- Cihaz kaç yaşında?
- Cihazı nasıl çalıştırıyorsunuz?
- Cihaz (teknolojik durumu olarak) nasıl çalışıyor?
- Cihazı kim, ne için ve hangi amaçla kullanmış?

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Konuya sadece mekanik hesaplama araçlarının literatürü noktasında bakıldığında, literatürde ciddi bir yetersizlikle karşılaşmak mümkündür. Ancak hesaplama araçları olarak konuya bakıldığında ise literatürün çok daha genişlediği görülebilmektedir. Hesaplama yardımcıları tarihine ilişkin literatürde beş araştırma eksenine göre düzenlendiği görülmektedir. Bunlar: (1) gelişim tarihi başlı başına hesaplama araçları ve ilgili hesaplama uygulamaları; (2) sayma becerileri ve sayma cihazlarıyla ilgili uzmanlığın aktarılması; (3) aletlerle gerçekleştirilen aritmetik işlemler ve bunların optimizasyonu; (4) matematiksel yazı ve bunun hesaplamalarla olan ilişkisi; (5) matematik öğretiminde araçların rolü ve öğretim uygulamalarının sayma araçlarının geliştirilmesi üzerindeki olası etkisi şeklindedir (Freiman ve Volkov, 2018: 3).

Pape-Carpantier (1878) çalışmasında, hesaplama amacıyla kullanılacak araçlar arasında, öğrencilerin günlük yaşamdan iyi bildiği somut nesnelere (örneğin; sopa veya kibrit), özellikle sayıları temsil etmek için tasarlanmış nesnelere (tablolar ve sayı şekilleri gibi) ve aritmetik işlemlerin gerçekleştirilmesi (özellikle çeşitli abaküs türleri) için kullanılan mekanik hesaplama gereçleri üzerinde durmuştur.

Drijvers ve arkadaşları (2010: 213) çalışmalarında, tüccarların, mühendislerin ve bilim adamlarının ticari işlemler için bilgi işlem araçlarını kullandıklarını belirterek bu sayede ve başka bir deyişle, araçsal bir oluşum sürecinde “eserin kullanımına yönelik şemaların ve tekniklerin birlikte ortaya çıkmasını” sağlamış olabileceklerini belirtmişlerdir.

Vasuki (2013) çalışmasında, arkaik araç ve cihazların tanıtılmasına yönelik günümüzde artan ilginin, günümüz öğrencileri tarafından Çin abaküsü kullanımının yaygınlaştırdığını belirtmiştir. Çalışmasında, 2013 yılında Hindistan’da abaküs öğreniminin 8-12 yaş arası öğrencilerin bilişsel gelişimi üzerine etkisine ilişkin bir çalışma, yaparak şu yedi yetenekte iyileşme olduğunu tespit etmiştir. Bunlar, (1) konsantrasyon, (2) problem çözme, (3) ilişkisel hafıza, (4) çalışma hafızası, (5) kavram oluşturma, (6) yaratıcılık ve (7) zihinsel görüntüler yaratmadır.

Martinovic ve ark (2013) çalışmalarında, çakıl taşları, çubuklar, tablolar ve diyagramlar, cetveller, abaküsler, bloklar gibi araçlar ve son zamanlarda hesap makineleri, bilgisayarlar ve diğer elektronik cihazlar, öğretme ve öğrenmeyi desteklemek için sistematik olarak kullanıldığını belirtmişlerdir. Buna göre, modern eğitimciler tarafından tartışılan bir dizi fikir, yöntem ve yaklaşım, her ne kadar farklı bir biçimde olsada, matematik öğreniminin daha görsel, dinamik, çok modlu ve siber odaklı hale geldiği sözde dijital çağın başlangıcından çok önce de zaten mevcut olduğu yönünde bir değerlendirmede bulunmuşlardır.

Khudson (2016) çalışmasında, Hindistan’da 204 çocuk (5-7 yaş arası) üzerinde Zihinsel Abaküs tekniği olarak adlandırılan tekniği kullanarak arkaik araç ve cihazların kullanılmasını esas alan bir hesaplama gereci ile görsel/uzaysal formatta matematik öğrenmeye yönelik üç yıllık bir çalışma yürütmüş ve “Zihinsel Abaküs”ün çok etkili olduğunu belirtmiştir.

Barner ve arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmalarında, yine “Zihinsel Abaküs”ü esas alarak bir genç öğrenciler üzerinde bir deney yapmışlardır. Bu deneyde oluşturdukları deney grubunun aritmetik görevlerde kontrol grubundan daha iyi performans gösterdiğini belirlemişler ve zihinsel abaküs uzmanlığının standart sınıflardaki çocuklar tarafından da elde edilebileceğini öne sürmüşlerdir.

Monaghan ve Trouche (2016) çalışmalarında, tarihsel olarak, bilgi işlem cihazlarının ve ilgili hesaplama yöntemlerinin gelişimi, matematiksel kavramlarla ve özellikle çağdaş matematik uygulamalarıyla karmaşık bir dinamik etkileşimi içerdiğini belirtmişlerdir. Matematiksel kavramların, özellikle de sayı kavramının gelişimi, farklı sosyokültürel bağlamlarda farklı geliştiği belirtilmiştir. Buna göre araçların temel ilkelerinin aynı olmadığı, elektronik hesap makinelerinin, bilgisayarların ve internetin gelişimiyle önemli bir küresel entegrasyonun sağlandığını (dönüşümün) belirtmişlerdir.

Altıparmak (2016) çalışmasında, 7-12 yaş arası öğrencilerle, zihinsel aritmetik üzerinde çalışan 14 öğretmen tarafından “Soroban Abaküsü”nün (Çin abaküsünün) kullanımına ilişkin olarak, bu tür eğitimin çocukların; problem çözme yetenekleri, yaratıcılık, kavramları anlama ve matematik dersine ilgi duyma üzerindeki olumlu etkisini doğrulamaktadır.

### 3. MEKANİK HESAPLAMA YARDIMCILARI HAKKINDA BİLGİLER<sup>2</sup>

Bu başlık altında mekanik hesaplama yardımcıları kronolojik bir sıra dahilinde kısaca tanıtılacak ve mümkün oldukça da görseller ile söz konusu hesaplama yardımcısının yapısının anlaşılabilirliğinin artırılmasına çaba sarf edilecektir.

Birinci Dünya Savaşı'na kadar hesaplamaya yönelik tek etkili yardımcılar, %1 doğruluk için kayan cetvel veya kök trigonometrik fonksiyonlar olan logaritma tablolarından oluşan kitapların olduğu belirtilse de kronolojik açıdan incelendiğinde farklı ve daha basit hesaplama yardımcıları olduğu görülecektir (Macmillan, 1996: 101).

#### 3.1. Tahta Çetele

Bu ince, uzunlamasına bölünmüş tahta parçası üzerine işlenen çentikler ile, yapılan anlaşmanın sayısal verisi işlenmektedir. M.Ö. 30.000'li yıllarda ilk kez kullanıldığı tahminlenen bu tahta çetelelerin, hayvan, tarım ve köle ticareti gibi ticari faaliyetlerde kullanıldığı ve ticaretin tarafları için de aynı zamanda adeta bir sözleşme gibi görüldüğü ve bir kanıt niteliği taşıdığı öngörülmektedir. Aşağıda yer alan Resim 1'de örnek bir tahta çeteler görülmektedir.



*Resim 1. Tahta Çetele*

#### 3.2. Parmaklar (El ve Ayak Parmakları)

Parmaklarda bir hesaplama yardımcısı olarak uzunca yıllar kullanılmıştır/kullanılmaktadır. Pek çok sayı sistemi, bir elin beş parmağından, her iki elin 10 parmağından veya toplam 20 el ve ayak parmağından oluşan doğal bir yapıya dayanmaktadır. Örneğin, Yunanlılar, Mayalar ve Çinliler arasında bir elin beş parmağının esas alındığı bir sayı sistemi hesaplama yardımcısı olarak kullanılırken, Mısırlılar, Sümerler ve Babilliler için iki elin on parmağının esas alındığı bir hesaplama yardımcısı kullanılmıştır. Hintliler ve Mayalar ise sayı sistemlerinde 20'lik bir ölçek (el ve ayak parmakları dahil) kullanışlardır. Aşağıda yer alan Resim 2'de 1727 tarihli bir aritmetik kitabındaki parmak aritmetiği görülmektedir.

<sup>2</sup> Bu bölüm, Jan Meyer, *Vom Kerbholz zur Curta: Die Geschichte der mechanischen Rechenhilfsmittel*, <https://www.rechenhilfsmittel.de/> (Erişim Tarihi: 03.04.2024)'den uyarlanmış, düzenlenmiş ve çevrilerek alıntılanmıştır.



**Resim 2. Parmak Aritmetiği**





### 3.3. Yazı Gereçleri ve Malzemeleri

Yazı gereçleri ve materyallerinin sayı sistemleri üzerinde önemli etkileri vardır. Örneğin; Babil çivi yazısı, birler için dikey işaretlerin ve onlar için yatay işaretlerin kile bastırıldığı koni biçimli bir yazı mantığına dayanmaktadır. Mısır'da yazı sembolleri ve sayılara ilişkin karakterler ilk kez taşa oyularak kullanılmıştır. Ancak papirüsün icadı ile (kâğıt işlevi görmesi yönüyle) yazmayı kolaylaştırmıştır. Zamanla, orijinal semboller giderek daha fazla soyutlanmış ve papirüs üzerine mürekkep ve kalem kullanılarak yazılması mümkün kılınmıştır. Aşağıda yer alan Resim 3'te, M.Ö. 3000 civarından kalma arkaik kil tablet Malt ve arpa küspesi sembollerini içermektedir ki bu da o döneme ilişkin yoğun bira üretimini gösterdiği şeklinde yorumlanmaktadır.



**Resim 3. Arkaik Kil Tablet**

Resim 4’ te ise farklı ulusların kullanmış olduğu eski sayı sistemlerinin görseli yer almaktadır.

Roma Sayı Sistemi	I II III IV V 1 2 3 4 5	VI VII VIII IX X 6 7 8 9 10	L C D M 50 100 500 1000
Maya Sayı Sistemi	. .. ... — 1 2 3 4 5	. . . . = 6 7 8 9 10	 0
Çin Sayı Sistemi	I II III IIII 1 2 3 4 5	T TT TTT TTTT — 6 7 8 9 10	= ≡ ⊥ ≡ 20 50 60 90
Sümer Sayı Sistemi	▢ ▢▢ ▢▢▢ ▢▢▢▢ 1 2 3 4 5	▢▢▢ ▢▢▢▢ ▢▢▢▢▢ ▢▢▢▢▢▢ ▢▢▢▢▢▢▢ ▢ 6 7 8 9 10	▢ ▢▢ ▢▢▢ ▢▢▢▢ 60 600 3600 36000
Mısır Sayı Sistemi	I II III IIII 1 2 3 4 5	III IIII IIII IIII n 6 7 8 9 10	   100 1000 10000

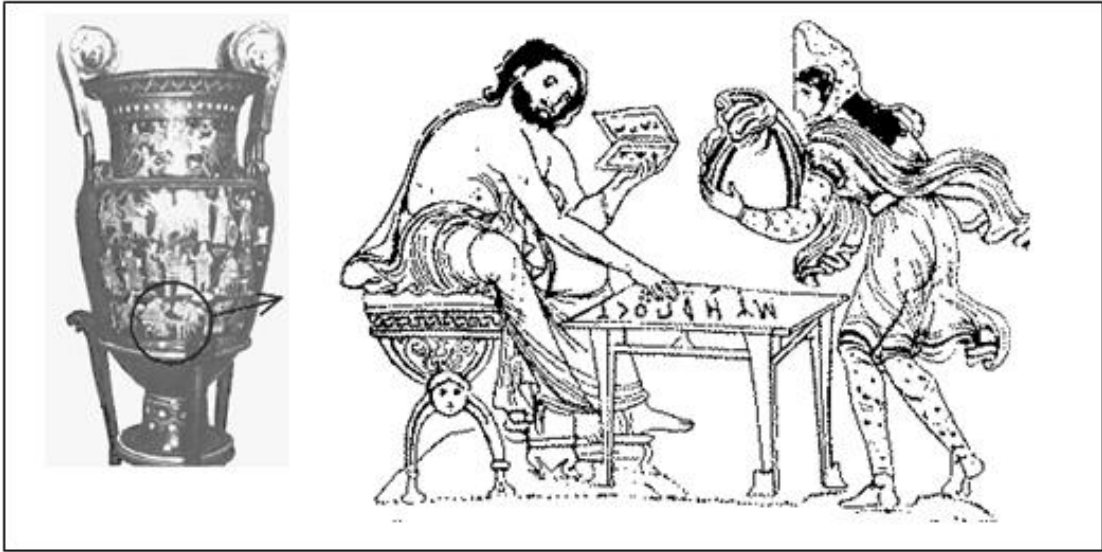
**Resim 4. Farklı Sayı Gösterimleri**

### 3.4. Çubuklar ve Abaküs

İnsanoğlu tarihsel süreç içerisinde her zaman teknik olanak, imkânlar ve yardımlarla hayatlarını kolaylaştırmaya çabalamışlardır. Sayma ve aritmetik söz konusu olduğunda da durum farklı olmamıştır. Birçok eski görüntü, tasvir buna tanıklık etmektedir. Örneğin; Arşimet kum serpilmiş tabletlere çizim yaparak, Hintliler toz tabletlere yazarak ve Çinliler abaküs üzerine tahta çubuklar yerleştirerek sayma ve aritmetik işlemlerini kolaylaştırmaya çalışmışlardır.

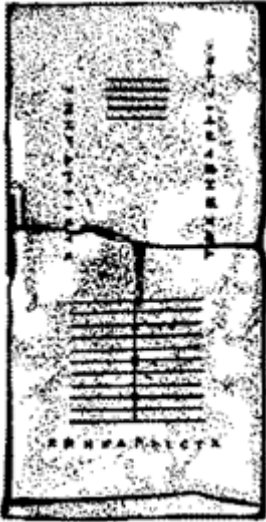
Tüm farklılıklara rağmen, tüm bu abaküslerin ortak noktası, konumların net bir şekilde düzenlenmesidir. Zamanla farklı abaküs türleri ortaya çıkmıştır. Ustaca tasarlanmış basit yapısı sayesinde bugün hala Doğu Asya, Hindistan ve Rusya’da kullanımı devam etmektedir. İnsanların yaklaşık %40’ının hâlâ her gün abaküs mantığına sahip ama elbette daha modernize edilmiş hesaplama abaküsleri kullandığı tahmin edilmektedir.

Eskiden beri abaküslerin kullanıldığını delil olarak gösterilen en önemli kanıtlardan birisi “Darius Vazo” sudur. Pers kralının (M.Ö. 486) yaşamının tasvirlerinin yer aldığı Darius Vazosu’nda saymanın bir abaküs ile yapıldığını ve sonucu bir balmumu tabletine kaydettiğini gösteren bir tasvir işlenmiştir. Resim 5 ile söz konusu görseli inceleme imkânımız vardır.



**Resim 5. Darius Görsele ve Gravür**

Antik çağlardan günümüze kalan tek abaküs olan “Salaminian Abaküsü”nün muhtemelen M.Ö. 3. yüzyıldan kaldığı tahminlenmektedir. Basit bir görüntüsü Resim 6’da görüldüğü gibidir.

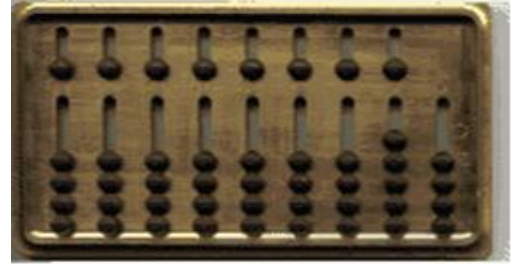


**Resim 6. Salaminian Abaküsü**



Resim 7’de bazı medeniyetlerin kullandıkları abaküs örnekleri topluca görülmektedir. Kullanılan abaküsler hakkında da kısa bilgiler verilmiştir.

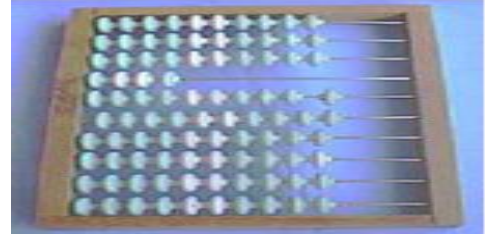
Roma’daki Termal banyolar müzesinde Roma el abaküsü. 11 cm \* 7 cm ölçüleriyle M.Ö. 300 yıllarında yaratılmıştır. İlk hesap makinesi. İçinde “klaviküllerin” (tırnakların) hareket ettirilebildiği dikey yuvalara sahip bronz bir plakadan oluşur.



Çin Suan-Pan Abaküsü. M.Ö. 11. yüzyıldan beri kullanılmıştır. Erken Chou hanedanlığında kullanılmaya başlandığı bilinmektedir. 10. yüzyılda son haline kavuşmuştur. Sayma taşları delinerek çubuklar üzerinde hareket ettirilebilecek şekilde düzenlenmiştir.



Rus Stschoty Abaküsü. Muhtemelen Çin modelinden esinlenerek geliştirildiği öngörülmektedir. Beşinci ve altıncı topu zıt renklerde olan on toptan oluşmaktadır.



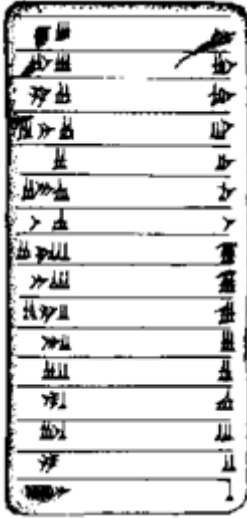
### Resim 7. Farklı Medeniyetleri Kullandıkları Abaküsler

#### 3.5. Listeler ve Tablolar

Hesaplama, zaman alıcı ve çoğu zaman karmaşık bir konudur bu durumun günümüzde de hâlen böyle olduğunu söylemek sanırsanız ki yanlış olmayacaktır. Bu nedenle sık kullanılan sayısal değerleri bir kez ve tamamen hesaplayıp tablolara kaydetmek hesaplama işlemlerini kolaylaştıracaktır.

Çarpım tabloları aritmetik tarihinin çok erken dönemlerinde oluşturulmuştur. Onlar her zaman, her dönem ve her yerde olmuşlar ve kullanılmışlardır. Antik çağda trigonometrik eserler “60”lık sistemde, başka bir ifadeyle “60 tabanlı” olarak yaratılmışlardır. Ancak matbaanın icadından sonra trigonometrik hesaplama eserleri büyük miktarlarda üretilebilir hâle gelmiştir. Gutenberg’in İncil’i basmasından 100 yıl sonra ilk astronomi tabloları basılmıştır. Bunu trigonometrik ve logaritmik tabloların çoğaltılması takip etmiştir Bugün bile bir çok alanda tabloların kullanılabilirliğini görmekteyiz, örneğin; muhasebe denetiminde kullanılan “kabul edilebilir risk örneklem büyüklüğü tablosu” verilebilir. Tablolar fonksiyonel olma özellikleri ile ön plana çıkmaktadır. En hızlı bilgisayarda bile sonucun okunabilmesi için hesaplamaların girilmesi gerekmektedir. Bu tür durumlarda tablolarda tutulan veriler her zaman daha hızlı olacaktır.

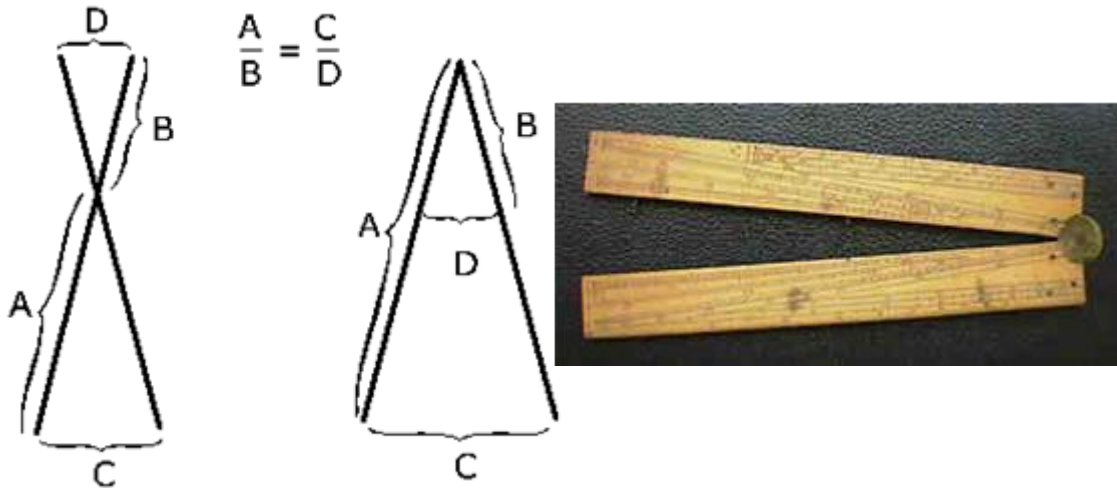
Çarpım tablolarına ilişkin iki örnek Resim 8’de görülmektedir. Resim 8’de sağ tarafta, M.Ö. 1350 civarında 18 sayısını gösteren bir Babil tableti, sol tarafta ise Susa’lı matematikçilerin yazdığı bir tablet görülmektedir.



Resim 8. Örnek Çarpım Tabloları

### 3.6. Orantılı Aç ve Orantısız/Azaltma Pusulası

17. yüzyılın en önemli hesaplama yardımcılarında birisi olarak kabul edilmektedir. Temel çalışma ilkesi, bir üçgenin kenarlarının ve açıların oranlarına dayanmaktadır. Bu prensip ile de orantılı açı pusulası, matematiksel fonksiyon oranlarına dayanmaktadır. Aşağıda yer alan Resim 9 orantılı açı pusulasının temel çalışma mantığını göstermektedir.



Resim 9. Orantılı Aç Pusulası

Orantılı açının iki ayağında çok çeşitli amaçlara yönelik ölçekler bulunmaktadır. 1624’ten itibaren logaritmik bölme esasına göre düzenlenmiş bir yapısı söz konusudur. Karşılıklı gelen uzunluklar/değerler bir çift pusula kullanılarak alınmıştır. Malzeme pirinç, gümüş, fildişi ve daha sonra da ahşap kullanılarak yapılmıştır.

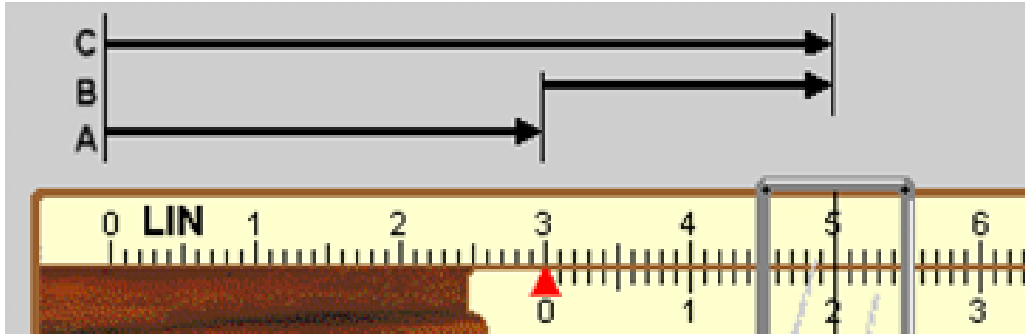
Orantılı/azaltma pusulası, her ne kadar aynı “orantılı açı pusulası” temel prensibe dayansa da orantısız açıyla karıştırılmamalıdır. Basit biçimiyle sabit bir pivot noktasına sahiptir. Daha karmaşık tasarımlarda uzunluk, daire, alan ve hacim hesaplamalarına yönelik ölçükler için kullanılmaya başlanmıştır. Bu düzenekte pivot noktası daha sonradan da ayarlanabilir bir yapıdadır. Resim 10’da örnek bir gösterim yer almaktadır.



**Resim 10. Orantılı/Azaltma Pusulası**

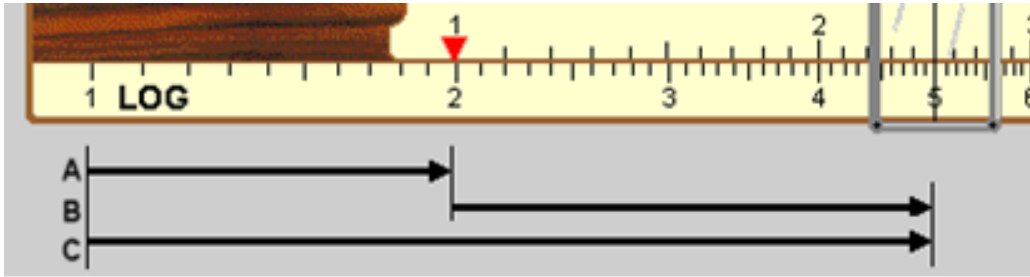
### 3.7. Slayt Cetvelleri, Silindirler ve Diskler

Bugün bile toplama işlemi okullarda matematik derslerinde bölümlerin eklenmesi olarak gösterilmektedir. Bu bağlamda tarihsel perspektifte iki farklı cetvel kullanıldığı görülmektedir. Bunlardan birincisi, doğrusal ölçek cetveli, ikincisi ise, logaritmik ölçek cetvelidir. Bu bağlamda Resim 11’de doğrusal ölçek cetveli örneği görülmektedir. Örnekte,  $A=3$  güzergahı üzerinde  $B=2$  güzergahı oluşturulmuştur. Sonuç  $C=5$  şeklinde hemen okunabilir. Buna göre doğrusal ölçek cetveli;  $A+B=C$  şeklinde bir formülasyon ile gösterilebilmektedir.



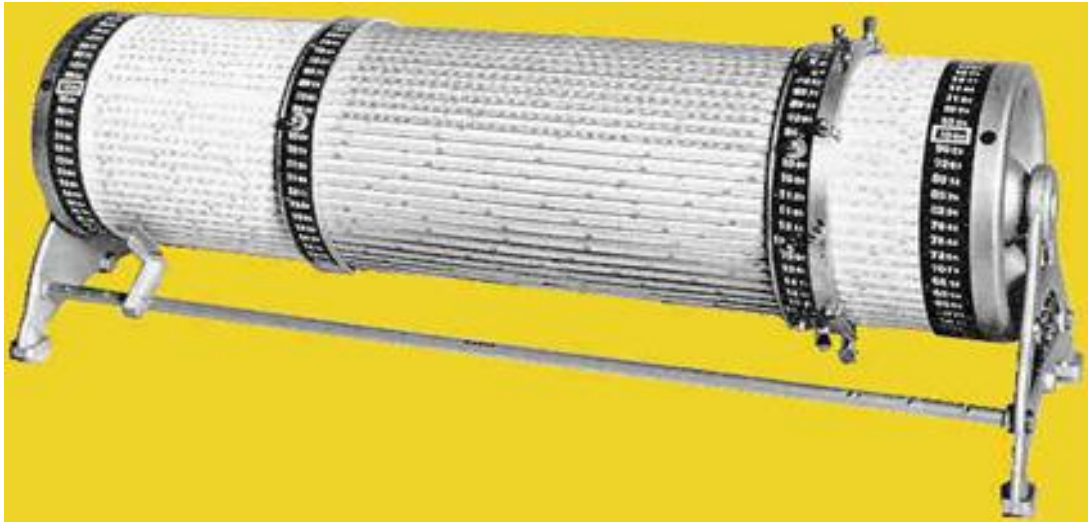
**Resim 11. Doğrusal Ölçek Cetveli**

Buna karşın aşağıdaki Resim 12’de ise, logaritmik ölçek cetveli örneği yer almaktadır. Bürgl ve Napier’in 1600 yılları civarında bağımsız olarak logaritmayı icat etmesinden sonra, çarpmanın toplamaya, bölmenin de çıkarmaya kadar izi sürülebiliyordu. Burada logaritmik mesafe  $B=2,5$  logaritmik mesafe  $A=2$ ’ye uygulanır. Sonuç  $C=5$  şeklinde hemen okunabilir. Buna göre logaritmik ölçek cetveli;  $A*B=C$  şeklinde bir formülasyon ile gösterilebilmektedir.



**Resim 12. Logaritmik Ölçek Cetveli**

Tarihsel perspektif içerisinde gelişen hesaplama aygıtları yukarıdaki doğrusal ve logaritmik ölçek cetvellerinin bir bileşimi olan “Loga Silindiri”ni 1930’lu yıllarda karşımıza çıkarmış ve mekanik hesaplama yardımcıları arasına girmesini sağlamıştır. Loga silindiri (bazı kaynaklarda Loga Hesap Makinesi tabiri de kullanılmıştır), 60 cm rulo genişliğine sahip 15 metre uzunluğunda bir hesap cetvelinin sağlayabileceği bir doğruluğu sahip olacak şekilde geliştirilmiştir. Resim 13’te bir loga silindiri görseli yer almaktadır.



**Resim 13. Loga Silindiri**

### 3.8. Napier’in Matematik Çubukları

İlk çarpma işlemi yardımcısı İskoç matematikçi Lord John Napier (1550-1617) tarafından icat edilmiştir. Napier tahta çubukların dört yüzüne 0’dan 9’a kadar olan sayıların çarpım tablosunu yazarak bu işlemi gerçekleştirmiştir. Resim 14’te bu matematik çubukları görülebilmektedir.



**Resim 14. Napier'in Matematik Çubuk Görselleri ve İşleyişi**

Çok basamaklı bir sayıyla çarpmak için karşılık gelen çubuklar basitçe yan yana yerleştirilerek sonuç elde edilmekteydi. Ürün, Resim 14'te sağ tarafta yer alan örneğe göre kısmi ürünlerin eklenmesiyle belirlenmekteydi. İlgili örnekte  $[6 * 423]$  işlemi esas alınmış olup sonuç 2.538 olarak gösterilmiştir. Başka bir ifadeyle çarpma işlemi basit toplama işlemine indirgenmiştir. Bu işleme ilişkin kâğıt şablonlar 1920 civarında bile hâlen basılmaktaydı, bu da onları kestikten sonra Napier Çubukları oluşturmayı kolaylaştırıyordu.

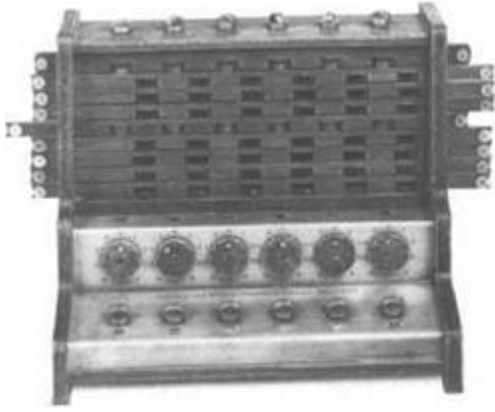
### 3.9. Wilhelm Schickard'ın Hesaplama Saati

Schickard (1592 - 1635), muhtemelen Napier ve Kepler ile olan yazışmalarından ilham alarak böyle bir hesaplama saatini icat etmiştir.

Orijinal model Otuz Yıl Savaşları'nın kaosunda kaybolmuştur. Schickard, Kepler için ikinci bir örnek hazırlamaya başlamış ise de yarısını tamamladığında çıkan bir yangında zarar görmüştür.

Kepler'e ilişkin araştırmalar yapan Hammer, Kepler'in konutunda bu hesaplama makinesiyle ilgili 1623/24 tarihli mektupları ve taslakları bulmuş ve 1957 yılında bu bulgularını açıklayarak bu mekanik hesaplama yardımcının tanınabilirliğine çok önemli bir katkı sunmuştur. Schickard Hesaplama Saati'ne ilişkin eskizlere dayanan rekonstrüksiyonlar, Münih'teki Alman Müzesi de dahil olmak üzere birçok müzede görülebilmektedir.

Schickard hesaplama saati dünyada belgelenebilen ilk hesaplama makinesi olarak kabul edilmektedir. Çarpma ve bölme mekanizması temel olarak daha önce bahsedilen Napier çubuklarından oluşmaktaydı. Ancak burada çarpım tablosunun tamamı dönebilen bir silindir üzerine monte edilmiştir. Resim 15'te Schickard hesaplama saati eskizi görülebilmektedir.



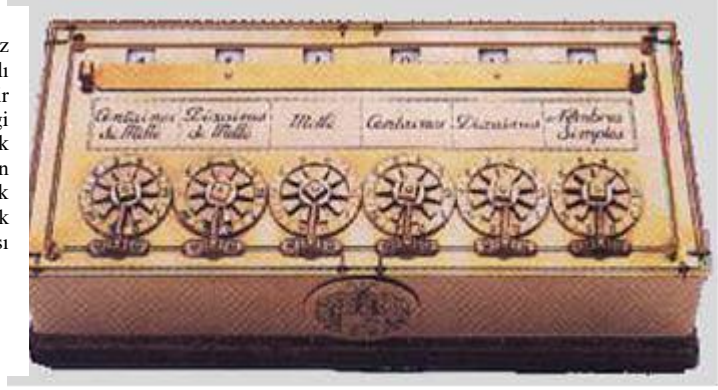
**Resim 15. Schickard Hesaplama Saati Eskizi**

### **3.10 Mekanik İşlem Yardımcısı**

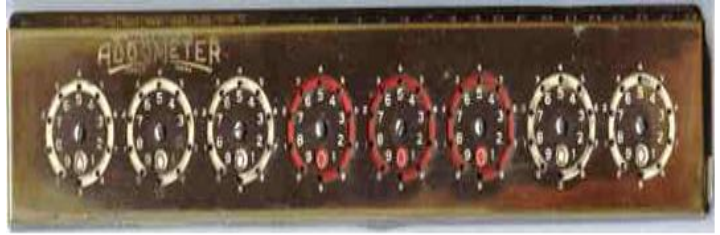
Hesaplama makinelerinin özel bir dalı olan toplayıcılar (mekanik ekleme yardımcısı), diğer türlerle paralel olarak her zaman var olmuştur. Çarpma ve bölme de özel teknikler kullanılsa da bunlar hâlâ ayrı bir tür olarak karşımıza çıkmaktadır.

Burada sunulan (Resim 16’da gösterilen) tüm modellerin ortak noktası, her konumun kendi giriş elemanına, çubuğuna, diskine, zincirine vb. sahip olmasıdır. Ekleme, sayaçta gerçekleştirilmekte veya ayar elemanlarının konumuna göre yapılmaktaydı. Birçoğunun aktarımı çoğunlukla otomatik idi, ancak “Aritma” isimli modelde olduğu gibi bazı türlerde yalnızca yarı otomatik olanları da mevcuttu.

**Pascalın:** 1642’de 19 yaşındaki Fransız matematikçi Blaise Pascal, sekiz basamaklı toplama ve çıkarma işlemlerini yapabilen bir hesaplama makinesi geliştirmiştir. Makineyi vergi memuru olan babası için geliştirmiştir. Günlük aritmetik işlerini kolaylaştırmak için tasarlanmıştır. Bir pim ve mandal kullanılarak otomatik onluk aktarımı yapılabiliyordu. Ancak çıkarma işleminin tümleyen eklenerek yapılması gerekiyordu.



**Addometre:** Blaise Pascal’ın “Pascalın” prensibini temel alan 1918 yapımı bir disk toplayıcısıdır. Diskler bir kalemle döndürülebilmektedir. Pascalın’dan farklı olarak saat yönünde veya saat yönünün tersine çevirerek doğrudan toplama ve çıkarma yapılabilmektedir.



**Altın GEM Ekleme Makinesi:** Yedi haneli Amerikan zincir eklemesi suretiyle geliştirilmiş olan hesaplama makinesidir. Çubuk yerine zincir içermekte ve bunun dışında önceki örnekleriyle aynı prensiple çalışmaktadır. Her iki modelde de sıfırlama sağ altta bulunan çark ile yapılmaktadır.



**Aritma:** Sac metalden yapılmış tipik bir toplayıcı örneğidir. Bu türden kartondan yapılmış bir öncül, 1888’de J. L. Tronket tarafından yapılmıştır. Bu tip 19. yüzyılın sonlarından 1970’lere kadar üretilmiştir. Her birinin toplama ve çıkarma için ayrı giriş alanları vardır. Bunlar ya bu modelde olduğu gibi birbirine bağlı ya da önden ve arkadan bağlı idiler. Sayma kalemi ile son bir kanca hareketiyle on sayma transferinin elle yapılması gerekmektedir. Bu tip çok popülerdi, çünkü ucuzdu, küçüktü ve kullanımı kolaydı.



### Resim 16. Dört Farklı Mekanik İşlem Yardımcıları

Resim 17’de ise, yine mekanik tabanlı ancak daha gelişmiş olduğu kabul edilen işlem yardımcılarının bazıları açıklamaları ile birlikte görülmektedir. Bu cihazların ortak özelliği ise tuş takımlarına sahip olmalarıdır.

**Komptometre:** Dorr Eugene Felt (1862-1930) tarafından 1916'da bu makineyi geliştirmiştir. Her rakam için 1'den 9'a kadar tuşlar içermektedir. Her tuşa basıldığında anında sayaçta birikmektedir. Cihazda bulunan kol ise yapılan işlemi sıfırlama için kullanılmıştır.



**Contex:** Becerikli kullanıcılar çok geçmeden, yalnızca 1'den 5'e kadar olan tuşları kullandığımızda işlemin çok daha hızlı olduğunu keşfettiler. Ayrıca bu sayede mekanik hesaplama aracının boyutları da daha küçük hale gelebilmekteydi. Bu yüzden 7'ye doğrudan basmak yerine basmak yerine 5 ve 2 tuşlarına basılması temel prensibine dayanana bu cihazlar, "ekonomik klavyeye" sahip modeller olarak öne çıkmışlar ve kısa sürede piyasaya da bir hayli kullanılır hale gelmişlerdir. Görselde ki cihaz 1950'den kalma ve Danimarka kullanılan Contex'i göstermektedir.



**Facit:** Facit hesap makineleri, güvenilirlikleri ve dayanıklılıklarıyla bilinir. Genellikle basit kullanımı ve uzun ömürlü yapılarıyla öne çıkarlar. Temel özellikleri arasında şunlar bulunur: (1) Temel dört işlem: Toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini kolayca yapabilir, (2) Büyük ve net ekran: Kullanıcıların işlemleri rahatça görmelerini sağlar, (3) Hafıza fonksiyonu: Önceki hesaplamaları hatırlama ve tekrar kullanma imkanı sağlar, (4) Güç kaynağı seçenekleri: Piller veya adaptör ile çalışabilme özelliği. Facit hesap makineleri genellikle profesyonel kullanıcılar için tasarlanmıştır ve karmaşık hesaplama ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde geliştirilmiştir.



**Resim 17. Gelişmiş Mekanik İşlem Yardımcıları**

### 3.11. "Curta" Mekanik İşlem Yardımcısı

Curt Herzstark (1902-1988) Viyanalı hesap makinesi imalatçısı Samuel Jacob Herzstark'ın oğludur. Avrupa'yı dolaşırken babasının Thomas prensibine göre üretilen makinelerini satmıştır. Her yerde müşterilerin küçük bir hesap makinesi istediğini duymuştur. 1937 gibi erken bir tarihte, konu üzerinde çalışmaları sonucunda "tamamlayıcı bir kademeli silindir" patentinin alınmasına sağlayacak bir niteliğe kavuşmuştur.



İsviçreli saat yapıcılığı becerisi ile birleşen ve elle tutulan silindir tipi bir makine olan Curta'nın, bir mekanik ustalık eseri olduğu söylenebilir (Macmillan, 1996: 101).

Bir yıl sonra da ilk ilkel ama işlevsel bir model ortaya çıkmıştır. Aynı yıl Herzstark, Naziler tarafından tutuklanmış ve Buchenwald toplama kampına götürülmüştür. Schutzstaffel (SS- Koruyuc Takım) Herzstark'ın geliştirdiği "Curta" isimli cihazından haberdardı. Bu, Herzstark'a gizli bir şekilde Gustloff fabrikasında projesini geliştirme ve sürdürme fırsatı vermiştir. 1944 yılında makinesinin planlarını son şekline getirmiştir. Hassas bir mühendislik şaheseri ve gerçek bir hesap makinesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Resim 18'de Curta isimli mekanik hesaplama yardımcını görmemiz mümkündür.



**Resim 18. Curta Mekanik İşlem Yardımcısı**

Curta'nın sırrı, ayrı disklerden oluşan tek bir merkezi kademeli silindir ünitesinin kullanılmasıdır. Her rakam için sonuca ne kadar ekleneceğini bir ayar belirlemektedir. Çıkarma/bölmeyi kolaylaştırmak için röle silindiri zıt yönlerde çalışan iki sıra pimle donatılmıştır. 11 Nisan 1945'te Amerikalılar Buchenwald toplama kampına girerek buradaki mahkumları serbest bırakmıştır. Dünya çapında pek çok şirket, şimdiki adıyla Curta'nın üretilmesiyle çok ilgilenmiştir.

Curta, önceki tür hesaplama (Resim 16 ve 17'de gösterilenler) makinesinden daha küçük, daha hızlı, daha hafif, daha ucuz ve daha sessizdir. Başlangıçta ilk elektronik masaüstü hesap makinelerine karşı bile ayakta kalabilmiştir. Çünkü bunlar hâlâ büyük ve pahalıydı. Ancak ilk ucuz elektronik cep hesap makineleri piyasaya çıktığında Curta'nın da sonu gelmiştir. Elektronik hesap makineleri artık dünyayı ele geçirmiştir, ancak bu da üzerinde durulması gereken başka bir çalışma konusudur.

#### 4. SONUÇ

Her ne kadar literatürde mekanik hesaplama yardımcılara olumsuz bakan yazarlar olsa da örneğin Sang gibi. Genel de mekanik hesaplama yardımcılarının faydalı olduğu ve hesaplama/hesaplaşma bilimine önemli katkılar sunduğu kabul edilmektedir. Ancak yeri gelmişken olumsuz görüş sahiplerinden birisi olan Sang (1871)'in görüşüne de yer vermenin bakış açısının tarafsızca ortaya konması açısından önemli olacağı düşünülmektedir. Sang (1871) çalışmasının sonuç bölümünde özete; genel olarak bakıldığında aritmetikçilerin hesap makinelerinin yardımından pek bir beklentisi olmayacağını belirterek aksinin düşünülmesinin çok kolay bir şekilde hazırlanabilen birkaç tablo ile beklenen faydaların tamamını

kapsayabileceğini ve insan faktörünün sahip olduğu entelektüel işlevleri makinalar devredilmesi şeklinde algılanacağını belirtmiştir. Hatta çalışmasının yine son bölümünde trigonometrik ve logaritmik hesaplamaların mekanik hesaplayıcılar yardımıyla yapılamayacağını da iddia etmiştir.

Elektronik hesaplama araçlarının ortaya çıkmasına kadar geçen sürede, mekanik hesaplama yardımcılarının hesaplanmaya yönelik hem mekanik hem de tablosal yardımları sunması ve buradan bilgi üretilmesine yönelik çalışmalar hesaplama bilimi açısından büyük bir aşama olarak görülmüştür. Bu sayede de mekanik hesaplama araçlarının çok çeşitli değer ve faydalara sahip, ancak aynı zamanda genel olarak bazı ilgi çekici özelliklere sahip bir dizi araçlar ortaya çıktığı ve bunlara bu çalışma da kronolojik olarak yer verildiği söylenebilir (Plummer, 1912: 193-194).

Çalışmanın amacı tarihsel süreç içerisinde yer almış ve mekanik hesaplama araç-gereçleri açısından kilometre taşı olarak görülen hesaplama araçlarını tanıtmaktır. Bu çalışmada hesaplama teknolojisinin seçilmiş başyapıtları sunulmuştur. Mekanik hesaplama yardımcılarını bilimi tarihine yer vererek, bu alandaki literatür zenginleştirmek istenmiştir. Söz konusu konu kapsamında yazın incelendiğinde özellikle Türkiye literatüründe konunun çok yer almadığı görülmektedir. Uluslararası yazında da nadir görülen çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmada mekanik hesaplama yardımcılarını yönelik olarak tarihsel gelişimin planlı ve eksiksiz bir sunumu gibi amaç hedeflenmemiştir. Odak noktası teknik ve katkı noktasında adından söz ettiren mekanik hesaplama yardımcılarının tanıtımının ve işlevlerinin anlatılmasıdır. Bu mekanik hesaplama yardımcılarının ekonomi ve toplum üzerindeki etkilerini incelemek değildir.

Bu alanda bundan sonra çalışma yapmak isteyen araştırmacılara iki konunun araştırılması yönünde tavsiye de bulunmak isteriz. Bunlardan birincisi, bu yazılmış mevcut çalışmada tarihsel perspektif içerisinde olmasına rağmen önemi, etkisi ve teknik değerlendirmeler nedeniyle yer verilmeyen başkaca mekanik hesaplama yardımcılarını hâlen mevcut olduğundan, bu boşluğa doldurmaya yönelik bir çalışma yapılabilir. İkinci olarak da mekanik hesaplama yardımcılarının sonra ortaya çıkan, gündeme gelen ve hâlen de kullanılmakta olan elektronik hesaplama yardımcılarını tarihi gibi bir çalışma yapılabilir.

## KAYNAKLAR

- Altıparmak, K. (2016). The teachers views on Soroban abacus training, *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)* 2 (1): 172–178.
- Barner, D., Alvarez, G., Sullivan, J., Brooks, N., Srinivasan, M. ve Frank, M.C. (2016). Learning mathematics in a visuospatial format: A randomized, controlled trial of mental abacus instruction, *Child Development* 87 (4): 1146–1158.
- Bruderer, H. (2015). *Meilensteine der Rechentechnik*, Berlin: De Gruyter Oldenbourg.
- Dear, P. (2010). *Divine Illumination, Mechanical Calculators, and the Roots of Modern Reason*, Cambridge University Press, 23(3), 351-366.

- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H. ve Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom, *Educational Studies in Mathematics*, 75 (2): 213–234.
- Freiman, V. ve Volkov, A. (2018). History of Computations, Computing Devices, and Mathematics Education from the Teaching and Learning Perspective: Looking for New Paths of Investigation, Editör: Alexei Volkov ve Viktor Freiman, *Computations and Computing Devices in Mathematics Education Before the Advent of Electronic Calculators*, Springer Nature Switzerland AG 2018, ss. 3-21.
- Julius, G. A. (1920). Mechanical aids to calculation, *Transactions of the Institution of Engineers*, Australia, (1), 221-247.
- Khudson, K. (2016). Use your fingers: The abacus just might improve your arithmetic abilities, Forbes (online edition) article published on April 28, 2016, <https://www.forbes.com/sites/kevinknudson/2016/04/28/use-your-fingers-the-abacus-just-might-improveyour-arithmetic-abilities/#5de9e66b48cc>, Erişim Tarihi: 25 Haziran 2024.
- Macmillan, R. (1996). A Hundred Years of Calculating Aids, *The Mathematical Gazette*, 80(487), 101-105.
- Martinovic, D., Freiman, V. ve Karadağ, Z. (2013). Visual mathematics and cyber learning, Editör: Dragana Martinovic ve Viktor Freiman, *Series Mathematics Education in the Digital Era*, Vol. 1 Series, Dordrecht, Springer + Business Media.
- Meyer, J. (2024). Vom Kerbholz zur Curta: Die Geschichte der mechanischen Rechenhilfsmittel, <https://www.rechenhilfsmittel.de/> (Erişim Tarihi: 03.04.2024).
- Monaghan, J. ve Trouche, L. (2016). Mathematics teachers and digital tools. Editör: John Monaghan, Luc Trouche, ve Jonathan M. Borwein, *Tools and Mathematics: Instruments for learning*, Springer, ss. 357–384.
- Pape-Carpantier, M. (1878). *Notice sur l'éducation des sens et quelques instruments pédagogiques*, Paris, Delagrave.
- Plummer, H. C. (1912). On Aids to Calculation, with special reference to some recently published Tables, *Journal of the Institute of Actuaries*, 46(2), 193-197.
- Sang, E. (1871). On Mechanical Aids to Calculation, *Journal of the Institute of Actuaries and Assurance Magazine*, 16(4), 253-265.
- Vasuki, K. (2013). The impact of abacus learning of mental arithmetic on cognitive abilities of children, ALOHA Mental Arithmetic Scientific Report, [http://www.alohaspain.com/public/file/ALOHA\\_Benefits\\_ScientificReport.pdf](http://www.alohaspain.com/public/file/ALOHA_Benefits_ScientificReport.pdf) Erişim Tarihi: 25.06.2024.

**Finansman/ Grant Support:** Yazar(lar) bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.  
The author(s) declared that this study has received no financial support.

**Katkı Oranı / Author Contributions:** Yazar(lar) bu makaleye eşit oranda katkıda bulunmuştur.  
The author(s) contributed equally to this article.

**Çıkar Çatışması / Conflict of Interest:** Yazar(lar) çıkar çatışması bildirmemiştir.  
The authors have no conflict of interest to declare.

**Açık Erişim Lisansı / Open Access License:** Bu makale, Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı (CC BY NC) ile lisanslanmıştır. / This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY NC).