

T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SANAT TARİHİ VE MÜZECİLİK ANABİLİM DALI
MÜZECİLİK TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

ANADOLU MEDENİYETLERİ MÜZESİ'NDEN SEÇİLEN
ESERLER İLE AİT OLDUKLARI KÜLTÜRLERDEKİ
MATEMATİK İZLERİNE GENEL BAKIŞ

HAZIRLAYAN
Meryem SOYDEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Billur TEKKÖK KARAÖZ

ANKARA-2022

T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 8/ 6/ 2022

Öğrencinin Adı, Soyadı: Meryem Soydemir

Öğrencinin Numarası: 22010005

Anabilim Dalı: Sanat Tarihi ve Müzecilik

Programı: Müzecilik Tezli Yüksek Lisans

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Prof. Dr. Billur Tekkök Karaöz

Tez Başlığı: Anadolu Medeniyetleri Müzesinden Seçilen Eserler ile Ait Oldukları Kültürlerdeki Matematik İzlerine Genel Bakış

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans tez çalışmamın: Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 137 sayfalık kısmına ilişkin, 8/ 6/ 2022 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %....3...’tür. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini: aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:.....

ONAY

Tarih:.8 /6 / 2022

Prof. Dr. Billur TEKKÖK KARAÖZ

.....

TEŞEKKÜR

Hayat ihtiyaç ilgi ve mecburiyetlerin sonucunda doğan, özgür seçimler ile şekil alan uzun bir yolculuktur. Kendi yolculuğumda beni en çok cezbeden konular hakkında çalışma, öğrenme ve kendime yeni şeyler katma imkanını bana sunan, bu tez süresince arkeolojiye, müzeciliğe, sanata hatta matematik bilimine olan bakış açımı geliştiren, tez süresince desteğini ve ilgisini eksik etmeyen, sayın hocam Prof. Dr. Billur Tekkök Karaöz'e teşekkür ederim. Yüksek lisans eğitimim boyunca derslerini severek dinlediğim, saygı değer hocam Prof. Dr. Serap Buyurgan'a teşekkür ederim. Ayrıca jüri üyelerim sayın Doç. Dr. Yiğit Erbil ve Dr. Öğretim Üyesi Tulga Albustanlıoğlu'na değerli yorumları için teşekkür ederim. Bana tez boyunca yardımcı olan Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nin Değerli Müdürü Yusuf Kıracı'a ve mesai arkadaşlarına teşekkür ederim. Derslerini ilgiyle dinlediğim Başkent Üniversitesi Sanat Tarihi ve Müzecilik alanındaki tüm hocalarıma teşekkür ederim. Yüksek Lisansımız sırasında bir aile gibi olduğum tüm sınıf arkadaşlarımdan yardımları için de ayrıca teşekkür ederim. Eğitimim boyunca beni güdüleyen destekleyen canım eşim Mehmet Soydemir'e sabırları için evlatlarıma teşekkür ederim.

Meryem SOYDEMİR

ÖZET

Anadolu bereketli toprakları ile tarihin tüm zamanlarında farklı uygarlıklara ev sahipliği yapmıştır. Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde Anadolu'da yaşamış uygarlıklara ait eserler sergilenmektedir. Anadolu coğrafyası Paleolitik dönemden başlayarak kültürel miras ögesi olarak birçok yerleşimden izler taşır. Bu tezde Anadolu Medeniyetleri Müzesi koleksiyonu temel alınarak gün ışığına çıkmış bazı eserler üzerine yorumlar yapılmıştır. Matematik okul hayatı boyunca işe yararlılığının sorgulandığı bir derstir. Oysaki matematik sanatın oluşum sürecinde olduğu gibi hayatın her alanında temel taşı olarak varlığını sürdürmektedir. Matematiğin arkeolojik obje ile etkileşiminin incelendiği bu çalışmada arkeolojik eserlerde matematiksel tanımlamalara gidilmiştir. Seçilen eserlerde matematik incelemesi yapılırken yer yer matematik ders müfredatındaki konularla örneklendirmeler de sağlanmıştır. Bu çalışmada tarih, arkeoloji, matematik ve geometri bilimleri arasında iş birliği kurulup disiplinler arası bir şekilde inceleme yapılarak matematik ve sanat üzerine yorumlarda bulunulmuştur. Matematiğin dili sembollerden oluşur. Geçmiş kültürlerde matematiğin sanat alanında uygulamalarına değinileceği için, sembolizmin tanımından, sembolün çağrışımlarından bahsedilmiştir. Uygarlıkları incelemeden önce hüküm sürdükleri dönemi hatta kendilerinden önceki dönemi de tanımak gerekir. Bu kapsamda Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde sergilenen eserlerin bir kısmının bulunduğu dönem ya da ait oldukları uygarlıklar temel alınarak, Anadolu'da yaşamış uygarlıkların bu topraklarda birbirlerine katkılarını, sanatsal anlamda incelemenin yanı sıra matematik ve geometrinin izlerine odaklanılmıştır. Paleolitik Dönem'de Yarımburgaz Mağarası ve Karain Mağarası Neolitik Dönem'de Göbeklitepe, Çatalhöyük, Kalkolitik Dönem'de Hacılar, Tunç Çağı'nda Hatti ve Hitit Uygarlıkları'nın izlerinin görüldüğü Alacahöyük, Boğazköy, Kültepe yerleşimleriyle Demir Çağı'nda Frig Uygarlığı'nın başkenti Gordion'da bulunan eserlerle ve Doğu Anadolu'da Urartu Uygarlığı'nın Altıntepe, Adilcevaz yerleşimlerinden örnekler verilerek eserler üzerinde matematiksel ve geometrik anlamda yorumlar yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Anadolu Uygarlıkları, Matematik ve Geometri, Müzecilik,

ABSTRACT

Anatolia, with its fertile lands, has hosted different civilizations throughout history. Artifacts belonging to civilizations that lived in Anatolia are exhibited in Ankara Anatolian Civilizations Museum. Starting from the Paleolithic period, Anatolian geography carries traces of many settlements as a cultural heritage item. In this thesis, based on the Anatolian Civilizations Museum collection, some comments were made on some of the works that came to light. Mathematics is a course in which its usefulness is questioned throughout school life. However, mathematics continues to exist as a cornerstone in all areas of life, as in the formation process of art. In this study, in which the interaction of mathematics with the archaeological object was examined, mathematical definitions were made in archaeological works. While examining mathematics in the selected works, examples were also provided with the subjects in the mathematics course curriculum from time to time. In this study, a cooperation was established between the sciences of history, archeology, mathematics and geometry, and comments were made on mathematics and art by making an interdisciplinary examination. The language of mathematics consists of symbols. Since the applications of mathematics in the field of art in past cultures will be mentioned, the definition of symbolism and the connotations of the symbol are mentioned. Before examining civilizations, it is necessary to know the period in which they ruled and even the period before them. In this context, based on the period in which some of the works exhibited in the Museum of Anatolian Civilizations were found or the civilizations they belonged to, the contributions of the civilizations that lived in Anatolia to each other in these lands, as well as the traces of mathematics and geometry, were focused on. Yarımburgaz Cave and Karain Cave in the Paleolithic Period Göbeklitepe and Çatalhöyük in the Neolithic Period, Hacilar in the Chalcolithic Period, Alacahöyük, Boğazköy, Kültepe settlements where the traces of Hatti and Hittite Civilizations in the Bronze Age can be seen, and the capital of the Phrygian Civilization in the Iron Age. Mathematical and geometric interpretations were made on the artifacts by giving examples from the artifacts found in Gordion and the Urartian Civilization's Altın-tepe and Adilcevaz settlements in Eastern Anatolia.

Keywords: Anatolian Civilizations, Mathematics and Geometry, Museology,

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Konusu ve Problem	1
1.2. Araştırmanın Amacı	2
1.3. Kapsam ve Sınırlılıklar	3
2. SEMBOL VE MATEMATİK	4
2.1. Sembol ve Tanımı.....	4
2.2. Sayıların Bulunması ve Kullanılması Sürecine Genel Bakış	4
3. İLK ÇAĞLARDAN BERİ ANADOLU KÜLTÜRLERİNDE MATEMATİK	19
3.1. Paleolitik Dönem	19
3.2. Mezolitik Dönem	25
3.3. Neolitik Dönem.....	26
3.3.1. Dönemin Yerleşim Yerleri	27
3.3.1.1. Göbeklitepe.....	27
3.3.1.1.2. Göbeklitepe’deki Matematik İzlere Genel Bakış ve Eser İncelemesi.....	30
3.3.1.2. Çatalhöyük	37
3.3.2.1.2. Çatalhöyük’teki matematik izlere genel bakış ve eser incelemesi	37
3.4. Kalkolitik Çağ	52
3.4.1. Dönemin Yerleşim Yerleri	52

3.4.1.1. Hacılar	52
3.4.1.1.2. Hacılar'daki Matematik İzlere Genel Bakış ve Eser İncelemesi.....	53
3.5. Tunç Çağı.....	59
3.5.1. Hatti Uygarlığı	60
3.5.1.1. Hatti Uygarlığı' ndaki Matematik İzlere Genel Bakış ve Eser İncelemesi	61
3.5.2. Hitit Uygarlığı	69
3.5.2.1. Hitit Uygarlığı'ndaki Matematik İzlere Genel Bakış ve Eser İncelemesi	70
3.6. Demir Çağ.....	90
3.6.1. Urartu Uygarlığı	91
3.6.1.1. Urartu Uygarlığı'ndaki matematik izlere genel bakış ve eser incelemesi	91
3.6.2. Frig Uygarlığı.....	104
3.6.2.1. Frig Uygarlığı'ndaki Matematik İzlere Genel Bakış ve Eser İncelemesi	105
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	133
KAYNAKLAR.....	137
EKLER	

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Fibula uzunluk yükseklik çizelgesi	121
--	-----



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Orta Afrika, Kongo, Zaire'den ıshango kemiği.	8
Şekil 2. Basit token örneği, günümüz Irak, M.Ö. 4000 civarı.	8
Şekil 3. Susa İran'dan token örneği, M.Ö. 3300 civarı.	9
Şekil 4. Farklı geometrik yapıdaki tokenler.	9
Şekil 5. Asur Uygarlığı bulla örnekleri, Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	10
Şekil 6. Hitit Uygarlığı bulla örnekleri, Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	10
Şekil 7. Hitit Uygarlığı bulla örnekleri, Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	11
Şekil 8. Sümer sayı sembolleri.	12
Şekil 9. Babil sayı sembolleri.	13
Şekil 10. Babil kil tablet örneği.	14
Şekil 11. Horus Gözü Mısır sembolleri.	15
Şekil 12. Mısır sayı sembolleri.	15
Şekil 13. Mısır sayı örneği.	16
Şekil 14. Pythagoras Teoremi.	16
Şekil 15. Antik Yunan akrofonik sayı sembolleri.	17
Şekil 16. Antik Yunan alfabetik sayı sembolleri.	18
Şekil 17. Yarımburgaz Mağarası.	20
Şekil 18. Paleolitik Dönem Gaziantep Çevresi, taş alet örnekleri.	20
Şekil 19. Paleolitik Dönem Karain Mağarası taş örnekleri.	21
Şekil 20. Paleolitik Dönem Karain Mağarası taş örnekleri.	21
Şekil 21. Karain Mağarası kemik aletler örneği.	22
Şekil 22. Paleolitik Dönem Yarımburgaz Mağarası yonga taş örnekleri.	23
Şekil 23. Paleotik Dönem Kronolojik olarak alet yapım yöntemleri.	24
Şekil 24. Mikrolit taştan yapılan alet örneği.	25

Şekil 25. Öküzini Mağarası dilgi taş örneği.	26
Şekil 26. Göbeklitepe'nin Stratigrafisi.	28
Şekil 27. Göbeklitepe'nin havadan görünümü.	29
Şekil 28. Berlin'deki Mısır Müzesinde sergilenen güneş saati.	30
Şekil 29. D yapısındaki merkezin belirlenmesi illüstrasyonu.	32
Şekil 30. C yapısındaki simetrinin gösterilmesi illüstrasyonu.	32
Şekil 31. B, C ve D yapıları arasındaki eşkenar üçgen illüstrasyonu.	33
Şekil 32. Göbeklitepe D yapısı, 18 Numaralı.	35
Şekil 33. Göbeklitepe Dikilitaşı.	36
Şekil 34. Çatalhöyük orak aleti, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	38
Şekil 35. Çatalhöyük Plan, Domino Taşları	39
Şekil 36. Çatalhöyük ev içi illüstrasyonu.	40
Şekil 37. Çatalhöyük yerleşim yer planı kesit.	41
Şekil 38. Çatalhöyük av sahneleri.	42
Şekil 39. Çatalhöyük duvar resmi, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	43
Şekil 40. Etkinlik planı örneği.	44
Şekil 41. Yansıma örneği.	45
Şekil 42. Çatalhöyük duvar resmi yansıma örneği.	45
Şekil 43. Çatalhöyük Mühürler, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	46
Şekil 44. Çatalhöyük Mühürler, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	47
Şekil 45. Çatalhöyük Mühürler, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	47
Şekil 46. Küçük kil objeler.	48
Şekil 47. Büyük kil toplar.	49
Şekil 48. Çatalhöyük top örneği, Anadolu Medeniyetleri Müzesi	49
Şekil 49. Çatalhöyük Duvar Resmi.	50

Şekil 50. Çatalhöyük ve Hasan Dağı volkanlarının haritası.	51
Şekil 51. Hacılar Betimli Seramik Kap.	54
Şekil 52. Hacılar Betimli Seramik Kap.	54
Şekil 53. Hacılar Betimli Seramik Kap.	55
Şekil 54. Hacılar Betimli Seramik Kap.	55
Şekil 55. Hacılar Betimli Seramik Kap, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	56
Şekil 56. Hacılar Betimli Seramik Kap, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	56
Şekil 57. Hacılar Betimli Seramik Kap, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	57
Şekil 58. Hacılar Betimli Seramik Kap, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	58
Şekil 59. Hacılar Orak, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	59
Şekil 60. Maden işleme sahnesi, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	60
Şekil 61. Alacahöyük Güneş Kursu, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	62
Şekil 62. Alacahöyük Güneş Kursu, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	63
Şekil 63. Sekstant örneği.	64
Şekil 64. Alacahöyük, Güneş Kursu illüstrasyonu.	65
Şekil 65. Açık Ölçer.	65
Şekil 66. Yaşam çiçeği oluşum aşamaları.	67
Şekil 67. Kare örgü model Güneş Kursu.	68
Şekil 68. Altıgen geometrik tasarıma sahip, Güneş Kursu.	68
Şekil 69. Yaşam çiçeğindeki matematik kuralı.	69
Şekil 70. Alacahöyük duvar örneği.	71
Şekil 71. Eflatunpınar Anıtı.	73
Şekil 72. Alacahöyük Hitit Barajı.	73
Şekil 73. Hitit tablet örneği.	75
Şekil 74. Yazılıkaya Planı.	77

Şekil 75. C yapısının olası görünümü.....	77
Şekil 76. B odası Kutup Yıldızı illüstrasyonu.	78
Şekil 77. D ve E binaları Aydınlatma illüstrasyonu.	78
Şekil 78. C, D ve E yapıların konumu.	79
Şekil 79. A Odasındaki tanrı kabartmaları: 12 kameri ay, kameri ayın 30 günü, 19 yıllık döngü. 79	
Şekil 80. Yazılıkaya A odası rölyefleri ile oluşturulmuş takvim illüstrasyonu.....	80
Şekil 81. Asur kabartma örneği.	81
Şekil 82. Yün eğirme hareketleri.....	82
Şekil 83. Hitit Uygarlığı ağırşak, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.....	82
Şekil 84. Hitit mühür baskısı, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	83
Şekil 85. Hitit mühür örnekleri, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.....	84
Şekil 86. Hitit mühür örnekleri, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.....	84
Şekil 87. İnandık Vazosu, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.....	86
Şekil 88. Altın oran.....	86
Şekil 89. İnandık Vazosu, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.....	87
Şekil 90. İnandık Vazosu, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.....	88
Şekil 91. İnandık Vazosu, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.....	89
Şekil 92. Geç Hitit rölyefli blok, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	90
Şekil 93. Keşiş Gölü haritası.	92
Şekil 94. Y. Anzaf Barajı Haritası.....	93
Şekil 95. Y. Anzaf Barajı planı.....	94
Şekil 96. Hırsız Deresi planı.....	94
Şekil 97. Reşan Barajı planı.	95
Şekil 98. Pektoral örneği, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	97
Şekil 99. Pektoral ve koni illüstrasyonu.	97

Şekil 100. Adilcevaz, kabartmalı sütun, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	98
Şekil 101. Adilcevaz, kabartmalı sütun, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	99
Şekil 102. Adilcevaz, kabartmalı sütun elemanındaki simetri eksenini gösterimi.	100
Şekil 103. Altın dikdörtgen formülü.	100
Şekil 104. Adilcevaz, kabartmalı sütun elemanında Altın Oran gösterimi.	101
Şekil 105. Adilcevaz, kabartmalı sütun elemanında yaşam çiçekleri.....	102
Şekil 106. Altıntepe, Duvar Freski.	103
Şekil 107. Urartu Mühür, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.....	103
Şekil 108. Altıntepe freski ve Yaşam ağacı resmi.....	104
Şekil 109. Gordion, Erken Frig sitadelinin planı.....	106
Şekil 110. Gordion kentinde Megaron 3'ün oda ve duvarını gösteren plan illüstrasyonu.	107
Şekil 111. Gordion kentinde Megaron 3'ün oda ve duvarını gösteren plan illüstrasyonu.	108
Şekil 112. M2 duvar resimleri.	108
Şekil 113. Frig süslemeli duvar kiremidi örneği.	109
Şekil 114. Frig taş kabartma, Ankara, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	110
Şekil 115. Frig taş kabartma, altın oran incelemesi.....	110
Şekil 116. Midas Yazılıkaya Anıtı.	112
Şekil 117. Midas Anıtı çizimleri.....	113
Şekil 118. Midas Anıtı çizimleri.....	114
Şekil 119. Midas Anıtı çizimleri.....	115
Şekil 120. Gordion, Frig ahşap mobilya örneği, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.....	116
Şekil 121. Öteleme örneği.	117
Şekil 122. Öteleme ve süsleme örneği.	117
Şekil 123. Gordion, Büyük Tümülüs, Frig ahşap mobilya örneği.....	118
Şekil 124. Frig fibula örnekleri, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	119

Şekil 125. Frig fibula örnekleri, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	120
Şekil 126. Fibula kesit gösterimi.	122
Şekil 127. Hooke Yasası.....	123
Şekil 128. Frig fibula örneği, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.....	124
Şekil 129. Fibula simetri çizim.....	124
Şekil 130. Frig fibula çember çizimi.	125
Şekil 131. Frig göbekli tas örnekleri, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	126
Şekil 132. Frig göbekli tas örnekleri, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	127
Şekil 133. Frig betimli seramik kap örneği, çizim.	128
Şekil 134. Frig betimli seramik kap örneği, çember çizimi.....	128
Şekil 135. Frig geometrik desenli seramik kap, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	129
Şekil 136. Frig geometrik desenli seramik kap, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.	129
Şekil 137. Frig geometrik desenli akıtacaklı seramik kap.....	130
Şekil 138. Frig seramik kaide örneği, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.....	132

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
Cm	Santimetre
M	Metre
M.Ö.	Milattan Önce
M.S.	Milattan Sonra
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

1. GİRİŞ

Matematik ve geometri hayatımızın tam merkezinde olan iki bilimdir. Günlük hayatta karşılaşılan önemli birçok teknolojik oluşumun içinde matematik vardır. Matematik aynı zamanda diğer bilim dallarıyla hep iç içe olmuştur. Matematik diğer bilim dallarına hem destek olmuş hem de diğer bilim dallarını fazlasıyla etkilemiştir. Disiplinler arası pencereden bakıldığında matematik ve geometri bilimi, bilgi alışverişinde diğer bilim dallarıyla etkileşim içindedir. Bilimin ilerleyebilmesi için de gerekli olan etkileşimdir. Bilim durağan değildir. Bilim dalları tür ayırt etmeksizin ilerledikleri sürece her alanı dolaylı ya da doğrudan etkilerler. Bilim tarihinde Anadolu, Mezopotamya ve Mısır Uygarlıkları ön plana çıkar. Anadolu ilk çağlardan beri matematiği günlük yaşamı içinde kullanmıştır. Sümerler aritmetikte gelişmiştir. Babil Uygarlığı özellikle astronomi ve matematikte öne çıkan çalışmalar yapmışlardır. Kullandıkları sayı sistemleri, takvim ve saat çalışmaları bilime dayanak olmuştur. Mısır Uygarlığı'nın mimari alanda başarısı oldukça fazladır. Altın oran doğada, insan bedeninde hayatın içinde görüldüğü gibi sanat eserlerinde de kullanılmıştır. Ulu Önder Mustafa Kemal Atatürk'ün eğitimin her aşamasındaki çabası matematik ve geometride de olmuştur. Geometri¹ adlı kitabı bulunmaktadır.

1.1. Araştırmanın Konusu ve Problem

Arkeolojik kazılarda çıkan eserler bize dönemi, dönemin insanının yaşam şeklini, coğrafi koşullarını, kültürünü ve sosyal düzenini anlatırken diğer bilimlerle olan paydayı da sunar. Sayıların keşfine giden sürece bakmak, Babil, Sümer, Mısır ve Antik Yunan Uygarlığı'ndaki sayı sistemlerini inceleyerek matematik ve geometri tarihinin başlangıcına değinmek, tarih öncesinde insanoğlunun bilmeden ya da bilerek geometriyi ve matematiği nasıl kullandıkları Göbeklitepe, Çatalhöyük ve Hacılar yerleşkelerinde yaşayan, ilk yerleşik düzene geçen toplumların matematik ve geometriyi hayatlarına nasıl yansıtıp yansıtmadıkları merak konusudur. Duvar süslemelerindeki desenlerde, seramik eşyalarının üzerindeki geometrik motiflerde ya da mimari yapılarıdaki geometrik oyma ve işlemlerde yani kültürlerini yansıtan öğelerde bize doğrudan ya da dolaylı anlattıkları matematiksel veya geometrik izler var mıdır? sorusuna yanıt aramak bu çalışmanın odağı olmuştur.

¹ Atatürk 1936.

Uygarlıkların yaşamlarında kod olarak gizli kalan matematik formlara ve bu kültürlerin eserlerinde var olan izlerde matematiğin konusu olan takvim saat, örüntü, ölçekler vd. konularla bağlamsal ilişkiler kurarak dikkat çekmek, salt matematik değil benzer şekilde matematiğin var olduğu bilim ve teknolojide görülen teknik ve yöntemleri de yorumlamak ve bunlara da dikkat çekmek çalışmanın ana hatlarıdır². Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nden seçilen eserleri algı ve izlem sonucu sanat eserine dönüşen nesnede oranlılık prensibi ve matematik incelenmiştir. Bunların ait oldukları uygarlıklar hakkında bilgiler de verilmiştir. Paleolitik Dönem'deki buluntulara sahip Yarımburgaz ve Karain Mağarası, Mezolitik Dönem'de Öküzini Mağarası, Neolitik kültüründe öne çıkan MÖ 10.500'e uzanan tarihiyle Göbeklitepe, MÖ 7.500-5.500'de Konya ovasında ilk yerleşik kültüre ev sahipliği yapan Çatalhöyük ve Kalkolitik Dönem'de diğer Anadolu kültürleriyle ticari iletişim içinde olan Hacılar'da hüküm süren halk kültürleri ile somut düşüncenin soyuta indirgenmesinde, matematiğin sanatsal ifadesinde etkin izler taşırlar. Hint ve Avrupa göçlerinin ürünü olarak Anadolu'ya gelen Hattiler Kızılırmak Havzası'nda bugünkü Çorum yakınlarında Boğazköy; Hattuşaş'ta ilk kültür izlerini bırakmışlardır. Takibinde aynı bölgede MÖ 2.Bin göçleriyle Anadolu'ya gelen Hititler Hatti kültürünü devam ettirmiş ve Anadolu'da barışçıl bir düzen inşa etmiş ve yaşam deneyimlerinin her anını sanat ile ifade etmişlerdir. Mısır ve Mezopotamya uygarlıklarıyla sosyal, ekonomik ve kültürel ilişkilerini sürdürmüşlerdir. Anadolu'nun Demir Çağı kültürlerinden olan Frigler Trakya üzerinden Anadolu'ya 1. Binde gelmiş ve kendilerine Polatlı yakınında Gordion'u başkent yapmışlar ve tüm sanatsal ifadelerinde geometriyi kullanmışlardır. 1.Bin kültürlerinden Urartular ise Doğu Anadolu'da Van ve çevresinde hakimiyet kurarak hem Anadolu kültürleri hem de Mezopotamya kültürleriyle iletişim kurmuşlardır. Bu tezde bu kültürlerin birbiriyle ilişkisi ve bir sonraki döneme aktarılan kadim bilgilerin sanatsal ifade biçimindeki yorumu ele alınacaktır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma kapsamında Medeniyetlerin kısa tarihlerini anlattıktan sonra Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde sergilenen eserlerin incelenmesi ve sonrasında genel olarak matematiksel açıdan görülen keşifler ele alınmaya çalışılmıştır. Çıkan tarihi eserlerde görülen geometrik ve matematiksel simgelerle, medeniyetleri kültürel alanda, matematik ve

² Matematik dersi kazanımları arasında uzunluk ve zaman ölçme konusu içinde alt öğrenme kısmında takvim ve saat konusunun kavranması öğrenenlerden beklenmektedir (MEB, 2018:56).

geometrik konularda bağdaştırmaya, eserlerde saklı kalan ya da bilindik formlar üzerinden matematiği ve geometriyi aramaya odaklanılmıştır. Kadim Anadolu uygarlıklarında üretim biçiminde oranlılık prensibini gözlemek, matematiksel ifadeyi irdelemek, geometrik düşünmeyi sağlayan algı düzeyi üzerine sentezler yapılmıştır. Eserlere ilk bakıldığında gözlenen estetik aslında bir matematik oranıdır. Matematikle bağı olmadığı düşünülen birçok eserde kültürel alt yapının izleri dışında “oranlılık” ve “altın oran prensibi” vardır. Bu üretimler bizlerin de atası olan *homo sapiens*’in insanlık tarihine sunduğu ilk beyin gelişmişliklerinin yansımasıdır. Günümüzde doğadan kopuk yaşamlarımızda doğayı daha iyi tanıdığımızı düşünmekteyiz, geçmiş uygarlıkların bizden daha fazla doğa ile barışık yaşadıkları ve doğayı bizden daha iyi anladıklarını sanatla ifade ettikleri bıraktıkları izlerde saklıdır. Doğadaki formları taklit eden insanoğlunun geometriyi farkında olmadan kullanmış olması, adını koymadığı için bilimden uzak olduğu anlamı taşımaz.

1.3. Kapsam ve Sınırlılıklar

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, çalışmanın konu ve amacı belirlendikten sonra ikinci bölümde sembolizmden bahsedilip sembol ve matematik arasında bağ irdelenmiş, sayıların keşfi anlatılmıştır. Üçüncü ve dördüncü bölümde, Anadolu’ya tarih öncesi ve sonrası dönemlere göre genel bir bakış yapıldıktan sonra Anadolu Medeniyetleri Müzesi’nden yola çıkarak incelenen eserlerin ait olduğu medeniyetler araştırılmış, kısa tarihleri tanıtılmış, eserlerin ait olduğu uygarlıkların kültür yapılarındaki sanat eserleri, mimari yapıları, günlük yaşamda kullandıkları araç gereçleri gibi birçok unsura genel anlamda bakılarak geometrik ve matematiksel boyut açısından değerlendirme yapılmıştır. Anadolu Medeniyetleri Müzesi’nde sergilenen özellikle bazı eserler de benzer bağlamda incelenip yorumlanmıştır. Bu yorumlamada matematik ve geometri konuları ile eserlerde görülen sanat bağdaştırılmaya çalışılmıştır.

2. SEMBOL VE MATEMATİK

2.1. Sembol ve Tanımı

Tarih, geçmişteki insan topluluklarının yaşayışlarını, birbirleriyle olan ilişkilerini, kültür ve uygarlıklarını yer zaman göstererek, belgelere dayanarak, tarafsız şekilde neden-sonuç ilişkisi içerisinde inceleyen bilimdir (Kaplan, 2021:10). Semboller hayatta kullandığımız bildiğimiz anlamının yanında kullanıldıkları yerlere kendine has anlam katan resim, işaret ya da imgeler olarak tanımlanmaktadır (Jung, 2009:20). İşaret ile sembolün birbirine karıştırıldığı hatta bu karışıklığın tartışmaya açık olduğu durumlar görülmektedir. Simgenin neyi vurguladığının sembole göre daha açık olduğu, doğrudan ifade edilemeyecek anlatımlarda semboller kullanıldığında iletişimde kolaylık ortaya çıktığı kabul edilmektedir (Halis, 2019:13-15).

Sembollerde anlatılmak istenen düşünce, sembolden daha çok önem taşımaktadır. Öge bir obje, bir resim, bir hayvan ya da farklı bir işaret olsa da somut veya soyut bir anlam çağrıştırabilmektedir. Sembollerin bilindik veya anlamı hala belli olmayan çeşitleri mevcuttur (Ersoy, 2000:12-15). Bir kelime akla ilk gelenden çok manayı kapsıyorsa özellikle bilinç dışı simgeyi temsil ediyor olmaktadır. İnsanlar bilinçli ya da bilinçsiz şekilde sembollerin ortaya çıkmasını sağlayabilmektedirler. Yaşantılar içinde bilinmeyen öğelerden etkilenen ruhsal durumlar bilinç altını desteklemiş olmaktadır. Kutsallaştırılan şeyler için de simgesel imgeler kullanılabilir (Jung, 2009:21). Sayabildiğimiz nesnelere dokunarak hissetsek bile ifade ettikleri sayılara dokunup, ele alınamayacağı bilinmektedir. Sayılar içerdikleri anlamlardan ötürü, sembol olarak nitelendirilebilir. Sayıların sembolik gösterimi toplumdan topluma değişebilmektedir (Stewart, 2021:12).

2.2. Sayıların Bulunması ve Kullanılması Sürecine Genel Bakış

Tarih öncesi çağlardan günümüze kadar matematik diğer bilimlerle disiplinler arası çalışırken görünen ya da perde arkasında kalsa da her zaman teknolojinin ana öğelerinden biri olmuştur.

Yaşadığı coğrafyanın kendisine verdiği fırsatları kullanıp geliştiren insanoğlu, çağlar boyunca zor şartlar karşısında çabalamıştır. Aynı çağda yaşayan uygarlıklar bile farklı kültür seviyelerine sahip olmuştur. Anadolu'daki uygarlıkların, kültürlerine bakıldığında birbirlerinden farklı gelişmeler sağlamaları bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Bilim dünyasında matematik ve astronomi, kendi alanlarındaki ilerlemelerle tarihsel süreçte gelişmiş ve tarih bilimi matematik ve astronomiyle yakından ilgilenmiştir (Kaplan, 2021:10-11). Nicel hesaplamayı içeren matematik temel uygulamaları, varlıkların şeklini bilme, ölçme ve belirleyerek geliştirilen kural ve ilişkiler bilimidir ³. Matematik, durağan bir bilim değildir. Günlük hayatta kullanılan navigasyonların çalışma düzeninde matematik yer almaktadır. Haritada yer belirleyip gidilecek yerin hesaplanması, mesafenin saptanması sinyallerle olmaktadır ve bu sinyallerin kodlarla belirlenen bir matematiksel sayı kuralı olduğu bilinmektedir (Stewart, 2021:21). Matematik de her bilim gibi tarih boyunca gelişerek birçok bilim dalının destek ve tamamlayıcısı görevi görmüştür. Nükleer silahların, bombaların menzile ulaşmasını sağlayan da ikili sayı tabanı ile işlem gören bilgisayarla teknolojiye katkı sağlayan da, hayatımızın rutinlerindeki arka planında var olanın da matematik olduğu görülmektedir. Robotun çalışma algoritmasında, matematik varlığını göstermektedir.

Cebir kullanıcılarının öncüleri olan bilim adamları günümüz dünyasında doğada mevcut olan şeyleri matematiksel denklemlerle anlatmaktadırlar. Denklemlerle, bilinmeyen büyüklükleri bilinen büyüklüklerle karşılaştırarak ifade etmektedirler. Bu tekniklerin hayatımızın içinde yer alması nedeniyle kimse bunu matematik ile ilişkilendirmemektedir. Mesela arkeologlar bir Orta Çağ kuyusunun derinliğini hesaplamak istediklerinde kuyuya bir şey atıp dibe ulaşma süresini ölçmüşler ve dibe varış süresi ile kütle çekim ivmesinin kullanılması ile derinliği hesaplamışlardır (Stewart, 2021:79). Matematiğin ve bugünkü uygarlıkların gelişiminde payı inkâr edilemeyen sayıların hayatımızdaki varlığının görünen ve görünmeyen etkileri bilinmektedir.

Günümüzde kullanılan rakamlar milattan önceye dayanır. Sayıların ilk kullanımına dair tarih öncesi dönemlerde bazı izler karşımıza çıkmaktadır (Stewart, 2021:12-14). İlkel

³ Britannica, (n.d). Mathematics. britannica.com

<https://www.britannica.com/science/mathematics>

dönemdeki insanların ihtiyaçları karmaşık görünmemektedir. Hayvanların sayısını tespit etme gibi kolay işlemlerde sayının büyüklüğüne ihtiyaç duyulmamaktadır. Ama ilkel insanların sayıyı tanıma konusunda yetenekli olduğu da görülmektedir. İlk insanlar için sayı kullanımı, basit ve büyük olmayan sayılardan ibaret olsa da finansal hesaplamalardan astrolojik hesaplamalara geçişte artık farklı sayıların yazılması ihtiyacı doğmuştur (Mazur, 2020:11). İnsanoğlunun sayılara gereksinimi, üretime geçişle daha belirgin olmuştur (Şeker ve Şeker, 2019b:81). Çizgilerden oluşan çeteleler, sayı işareti gibi düşünülmüştür. Otuz yedi bin yıl öncesine ait Güney Afrika'daki mağarada bulunan kemik üstündeki çizgilerin neyi ifade ettiği tam bilinmese de bir sayı sembolü olabileceği düşünülmektedir (Şekil 1). Çentiklerin sayılarına bakıp ay takvimine göre 28 gün hesabına denk olduğuna dair yorumlar yapılmıştır. Dünyada benzer şekilde çentiklerin olduğu parçalar bulunmuştur (Stewart, 2021:14).

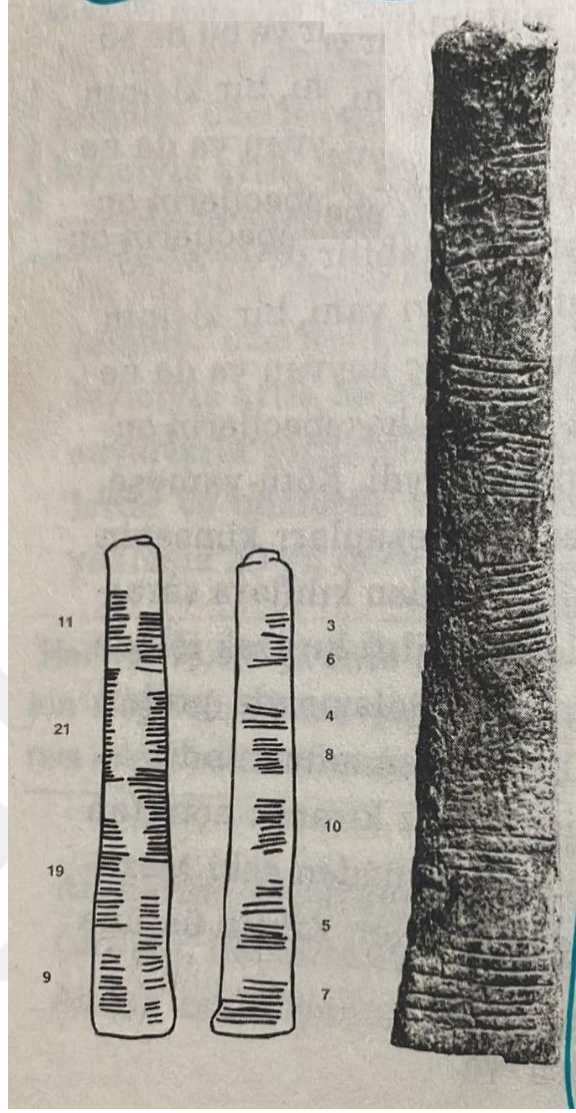
Çekya'da yaklaşık otuz bin yıl öncesine ait kurt kemiğinde de beşerli gruplandırılmış 55 tane çizik bulunmuştur. Bu kesiklerin ne olduğu kesinleşmemekle beraber sayma anlamında kayıt tutmaya örnek gösterilmektedir (Livio, 2002:16-18). Üretilen ürünlerin pay edilmesi veya artanların depolarda saklanması için görevli kişiler ürünleri kayıt altına almaya çalışmışlardır (Arda, Şahin ve Büyükkol, 2013). Sadece kayıt için değil ticari faaliyetlerdeki aritmetikler için de sayıların kullanımı gerekli olmuştur. Sayıların keşfi M.Ö.3. Bin yıllarına dayanmaktadır. İnsanoğlu sayıların icadından önceki dönemlerde rakam yerine önceleri 'token' adında jeton kileri kullanmıştır.

Tokenlerin evrimleşerek rakamların buluşuna kaynaklık ettiği düşünülmektedir (Şeker ve Şeker, 2019b:81). Tokenler kilden yapılmış, boyutları genelde bir ve üç santimetre arasında, büyük türleri ise 35 santimetre civarındadır. Her değişik şekildeki token ayrı bir mal türünü simgelemektedir. Tokenler genellikle geometrik formda yapılmıştır. Bu kil jetonlar, uzun yıllar kullanılmıştır. Zamanla malların çeşitliliğindeki artışlar göz önüne alınarak tokenler artık daha basit şekillerde ve daha kompleks şekillerde yapılmaya başlanmıştır (Schmandt-Besserat, 1996:15-16) (Şekil 2-4). Tokenlerin ifade ettiği malların sayısı ya da türleri arttığı zaman tokenlerin üzerine çiziklere benzer işaretler atılmaya başlanmıştır. Token hesabı çok basit düşünceye indirgenirse çakıl taşı hesabı gibi düşünülebilir (Şeker ve Şeker 2019b:84-85; Şeker ve Şeker 2019a:96). Çakıl taş mantığıyla yaklaşırsa bir mal ürün bir token iki mal ürün iki token şeklindedir. Ya da bir grup mal için

örneğin 10 tane hayvan için bir disk token gerekiyorsa 40 hayvan için dört disk şeklinde token kullanılmaktadır (Şeker ve Şeker, 2019a:96). Giderek artan tarımsal üretimle, alışveriş ve kayıt altına alma işlemleri daha da önem kazanmıştır (Yıldırım, 2016:20). Tokenlerin ticarete kullanılması veya arşivlenmesinde yaşanan aksaklıktan dolayı tokenlerin kullanımıyla alakalı bazı farklılıklara gidilmiştir. Özellikle basit tokenlerin saklamada kolaylık sağlaması açısından bulla denilen sisteme gereksinim duyulmuştur (Şeker ve Şeker, 2019b:86). Bullaların çap uzunlukları beş ile yedi santimetre civarındadır. Bullalar kilden yapılmış geometrik objelerdir (Schmandt-Besserat, 1996:40; Schmandt-Besserat, 2007:5; Schmandt-Besserat, 2006:50). Yedi tane tokeni temsil eden bullanın üzerine yedi tane işaretin veya yediği temsil eden sembol izinin yapılması şeklinde açıklanabilir. Bu şekilde hesaplama ya da kayıt tutma işlemi gerçekleştirmiştir. Bazı hesaplamalar için daha büyük sayılar gerekli olduğunda bullalara, tokenler yük olmaya başlamıştır. Çünkü bu hesaplama değeri arttıkça token sayısının da artması demektir. Token sistemi yetersiz gelmeye başlayınca süreç artık kil tabletlere doğru evrilmiştir (Şeker ve Şeker, 2019b:86-87; Şeker ve Şeker, 2019a:100). Bu süreç kil tabletlerle kayıt tutmanın da başlangıcı sayılmaktadır.

Mezopotamyalı topluluklar, vaktinde kullandıkları tokenleri zamanla üstlerine sembollerle yazdığı kılıflara sararak sembolik açıdan çeşitlilik sağlamış, genişletmişlerdir (Stewart, 2021:12-14). Sümerler token izlerini düz tabletlere aktararak çivi yazısını ve rakamları keşfetmişlerdir (Şeker ve Şeker, 2019b:87). İlerleyen dönemlerde kilden tabletler daha ayrıntılı hale gelmiş olsa da zamanla yerini sayı sembollerine ya da doğru ifadeyle sayılara bırakmıştır (Stewart, 2021:12-14). Bu kil tabletlerin yazısı ilerleyerek görsel im halinden yani ideogram⁴ a dönüşmüştür (Arda, Şahin ve Büyükkol, 2013). Hitit ve Asur Uygarlıkları'nda da bulla örnekleri bulunmuştur (Şekil 5-7).

⁴ İdeografi, yazıda kelimeleri harfsiz göstererek, doğrudan doğruya fikri ifade eden işaret olarak tanımlanmaktadır (Britanica, 2022)



Şekil 1. Orta Afrika, Kongo, Zaire'den ıshango kemiği.

(Stewart, 2021:14).



Şekil 2. Basit token örneği, günümüz Irak, M.Ö. 4000 civarı.

(Schmandt-Besserat, 2007:3).



Şekil 3. Susa İran'dan token örneği, M.Ö. 3300 civarı.

(Schmandt-Besserat, 1996:16).

10. PARABOLOIDS						
Strokes	1	4	5	6	6A	6B
Circular Line	7	8	9	10		
Circular Line	12	13	14	15		
11. BENT COILS						
Straight Section + Punctations	4	5	6	7	8	9
Straight Section + Punctations	10	11	12			
12. RHOMBOIDS						

Şekil 4. Farklı geometrik yapıdaki tokenler.

(Schmandt-Besserat, 1996:22).



Şekil 5. Asur Uygarlığı bulla örnekleri, Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 6. Hitit Uygarlığı bulla örnekleri, Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 7. Hitit Uygarlığı bulla örnekleri, Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Mezopotamya'daki ilk medeniyetlerin coğrafi koşullara bağlı olarak yerleştikleri bölgelerde verimli tarım arazilerine sahip olmaları, ekonomiyi artı yönde etkilemiş, dolaylı olarak da bilimin doğuşuna olumlu ortam sağlamıştır (Yıldırım, 2016:19-20). Mezopotamya'nın ilk uygarlıklardan olan Sümer Uygarlığı haneli sayı sistemini kullanmıştır (Şekil 8) (Kramer, 2002:127). Sümerlerin özellikle aritmetik işlemlerde ünleri duyulmuş, ekonomik faaliyetlerde ve teknolojiye gelişmişlerdir. Çarpma işlemini öğrenip, yüz ölçüm işlemleri yapmışlardır (Yıldırım, 2016:19-20). Sümerler M.Ö. 3. Bin yıllarda çivi yazısını bulmuşlardır (Kınalı, 1983:38). Sümer Uygarlığı sayesinde soyut bilimin yolu açılmıştır. Sümerler işlemlerinde 60'ın çarpanlarını ve katlarını kullanmayı tercih etmişlerdir. İşlemlerde 60'ın kullanılması bölenlerinin sayısı fazla olduğu için bir avantaj olarak görülmüştür (Ronan, 2003:39)⁵. Kullandıkları 60'lık sistem açıların dereceyle ölçülmesini sağlamıştır. (Kramer, 2002:381). Babil Uygarlığı matematik ve gökbiliminde ilerlemiştir. Altmış tabanlı sayı sisteminin kurucusu olan Babil Uygarlığı çizgiden farklı bir sistemin ilerisine geçmiştir. Babilliler tarihte bilinen en eski sayı sembollerinden biri denilebilecek kamaları kullanmışlardır. İki farklı kama türü ile sayıları ifade etmişlerdir (Şekil 9) (Stewart,

⁵ 60 sayısının pozitif bölenleri 1-2-3-4-5-6-10-12-15-20-30-60'tır

2021:12-15). Babil Uygarlığı'nın matematikte kesirleri kullandığı, karekök hatta ikinci dereceden denklem hesaplarını çözecek kadar bilgiye sahip oldukları bilinmektedir. Geometride Pythagoras teoremini aslında daha önceden bildikleri fark edilmiştir (Yıldırım, 2016:20-21)⁶.

Eski	Yeni	Değer	Eski	Yeni	Değer
		1			600
		2			3600
		3			36000
		4	KESİRLER		
		5			½
		10			1/10
		60			1/60
Örnekler: = 600 + 60 × 4 + 10 + 5 = 855 = 36000 × 2 + 3600 × 4 + 600 × 3 + 10 × 5 + 60 + 1/60 = 88256 1/60					

Şekil 8. Sümer sayı sembolleri.

(Kramer, 2002:128).

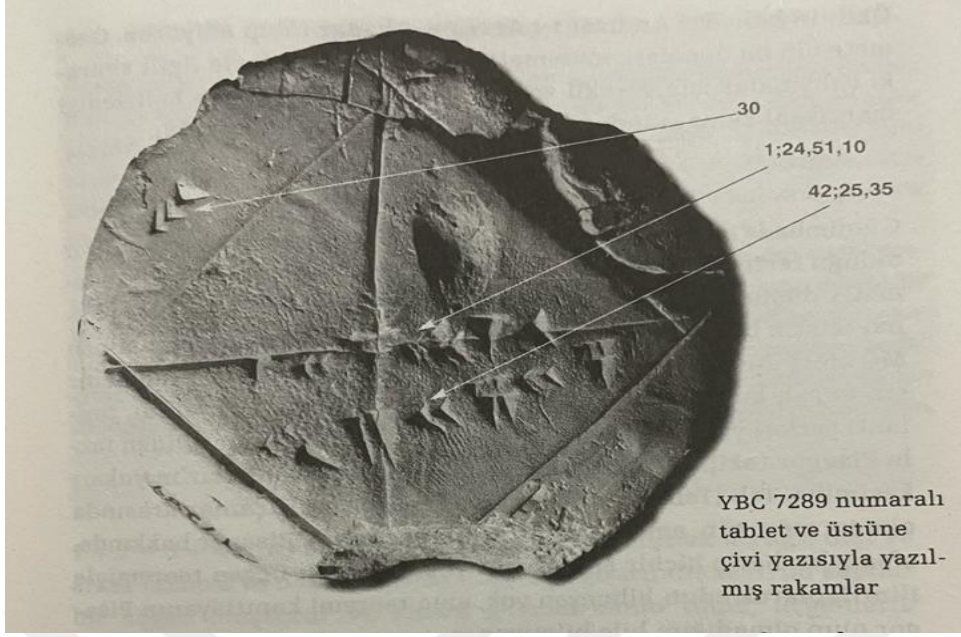
⁶ Pisagor adı yerine Pythagoras kullanılacaktır. Pisagor teoremi, dik üçgende iki kenarın kareleri toplamının hipotenüsün (90 derecelik açı karşısındaki kenar) karesine eşit olmasıdır

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59

Şekil 9. Babil sayı sembolleri.

(Stewart, 2021:16).

M.Ö.4. Bin yılın sonunda yazılmış bir kaynakta tarla alanı hesaplandığı görülür (Mazur, 2020:12). Günümüzden 3700 yıl öncesine ait Babil kil tabletin geometriyle alakalı olduğu düşünülmektedir. Üzerinde arazi ölçümüne ait hesaplamaları gösterdiği iddia edilmektedir (Geometra, 2022). İki köşegeni belli olan karenin olduğu Babil kil tablet görülmektedir (Şekil10) (Stewart, 2021:25).

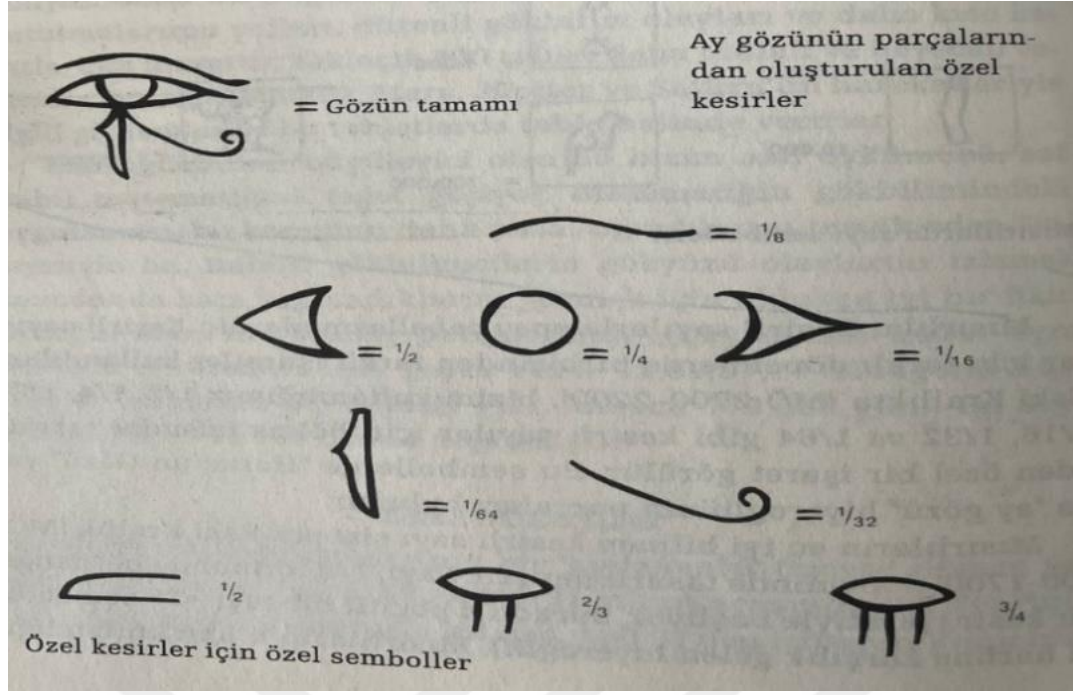


Şekil 10. Babil kil tablet örneği.

(Stewart, 2021:25)

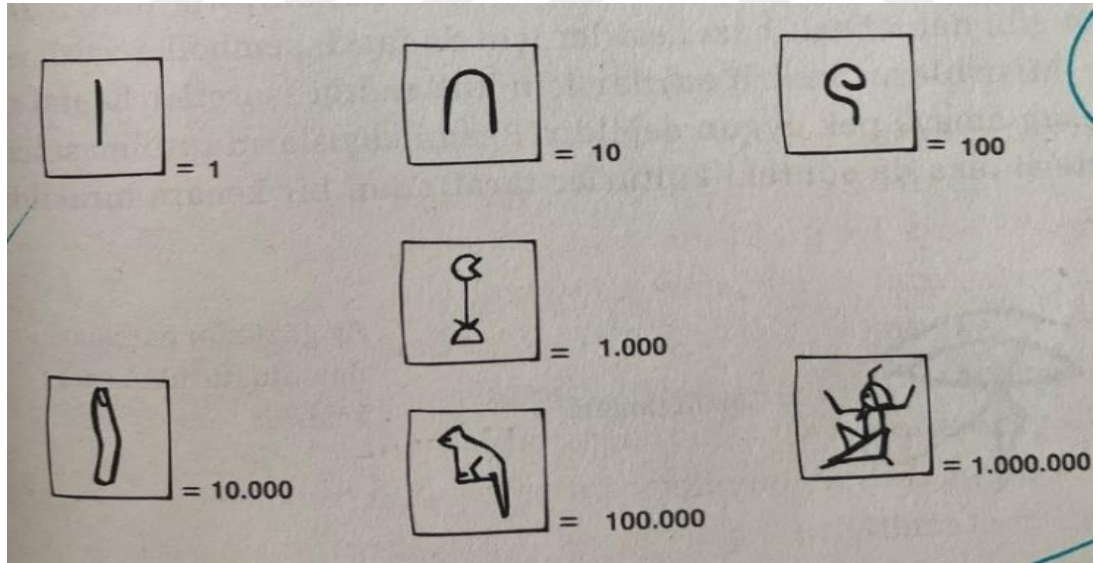
Mısır Uygarlığı'nda sayıların yazımının toplama işlemi merkezli olduğu bilinmektedir (Mazur, 2020:23). Toplama işlemi temelli dört işlem yapan Mısırlılar çıkarma işlemini '8'den 5 çıkarsa kaç kalır? yerine '5'e kaç eklersek 8 olur? Biçiminde düşünerek yapmaktaydılar (Ronan, 2003:26). Sade bir sayı sistemine sahip olan Mısır matematiğinde tamsayılar kadar kesirli sayılar da görülür. Kesirler de 'horus'⁷un gözü' sembolünü kullanmışlardır (Şekil 11). Tekrarlar üzerine kurulu düzenle sayıları göstermeye çalışmışlardır (Stewart, 2020:19). 10'luk tabana göre işlem yapmışlardır. 3372 sayısını yazarken, üç tane 1000, üç tane 100, yedi tane 10 ve iki tane bir' i ifade eden sembolleri kullanarak yazmışlardır (Şekil 12-13).

⁷ Mısırlılar çoğunlukla birim kesir ağırlıklı işlemler yapmaktadırlar (Stewart, 2021:20).



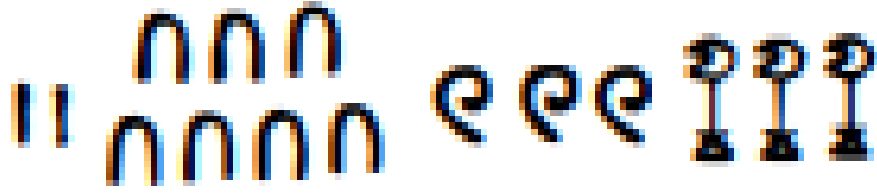
Şekil 11. Horus Gözü Mısır sembolleri.

(Stewart, 2021:20).



Şekil 12. Mısır sayı sembolleri.

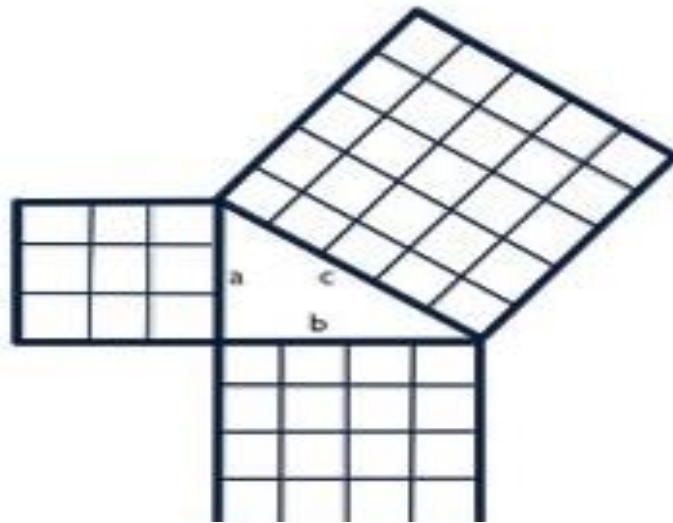
(Stewart, 2021:19).



Şekil 13. Mısır sayı örneği.

(Sayılı, 1991:36).

Mısır matematiğinde daha çok hayata yönelik anlık çözümler olması, teorik kısmın önemsizliğine dikkat çekmektedir (Yıldırım, 2016:23). Mısırlılar gökyüzü gözlemleriyle takvimlerini oluşturmuşlar, oluşturdukları takvimi ilerleterek çağına göre başarılı bir takvim haline getirmişlerdir. Takvimleri sayesinde Nil Nehri'nin taşmasının astronomi ile bağlantısını kurmuşlardır (Ronan, 2003:18). Nil Nehri'nin fazla suyu bırakması nedeniyle su baskınları görülmesi üzerine Mısırlılar tarlaların sınırları konusunda geometrik hesaplamalar yapmak zorunda kaldıkları düşünülmektedir. Bu durum bazı kaynaklara göre geometrinin başlangıcı olarak da görülür (Sayılı, 1991:62). Mısırlıların matematiği pratikte kullanmalarından dolayı dört işlem becerileri daha gelişmiştir. Geometride de uygulama odaklı işlem yaptıkları görülmektedir. (Şekil 14) Pythagoras teoreminin bir uygulaması olan 3-4-5 yani iki kenar uzunluğu üç ve dört birim olan dik üçgenin hipotenüsün uzunluğunun beş birim olduğunu dik açılı üçgeni bildikleri düşünülmektedir. Hayranlık uyandıran piramitler inşa eden Mısır Uygarlığı'nın bu başarıları: Mekanik ve inşaat alanındaki pratik ve çözüm odaklı düşüncelerine bağlıdır (Ronan, 2003:27).



Şekil 14. Pythagoras Teoremi.

(Çizim: Meryem Soydemir).

Pythagoras Teoreminde bir dik üçgenin kenarlarına a, b ve c şeklinde adlandırıldığında formül olarak; $a^2+b^2 = c^2$ elde edilir. Dik üçgende dik kenarların uzunluklarının kareleri toplamı dik açının karşısındaki kenarın karesinin toplamına eşittir.

Yunan Uygarlığı'nda sayıların sembolleri zaman içinde değişmiştir (Stewart, 2020:48). Yunanlılarda alfabetik ve akronik sisteme dayalı rakamları kullanıldığı görülmektedir (Şekil 15-16). Akrofonik rakamlar altı sembolden oluşmaktadır. Bu semboller yan yana yazılarak farklı sayıları oluşturmaktadırlar (Güven, 2015:53). Akrofonik sayı sisteminden bir sayıyı örneklendirmek gerekirse:

315 sayısını yazmak için sayılar yerine simgeler kullanılmıştır. 315= HHHIII

1	I	Iota
5	Π	Ρέντε
10	Δ	Δέκα
100	H	Ηκατόν
1000	X	Χίλιοι/χιλιάς
10.000	M	Μύριον

Şekil 15. Antik Yunan akrofonik sayı sembolleri.

(Mazur, 2020:27).

Akrofonik rakamlardan alfabetik rakamlara geçişin nedeni olarak büyük sayıların yazımında akrofonik sistemin daha uzun olması gösterilmiştir (Mazur, 2020:27). Yunanlıların tercih ettiği alfabetik rakam sistem de her harfe karşılık gelen bir rakam görülmektedir (Benner, 1971:47-48). Örneklendirmek gerekirse:

331 = $\gamma\gamma\alpha$ şeklinde gösterilmektedir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
α	β	γ	δ	ϵ	ς	ζ	η	θ
10	20	30	40	50	60	70	80	90
ι	κ	λ	μ	ν	ξ	$\omicron$	π	ρ
100	200	300	400	500	600	700	800	900
σ	τ	υ	ϕ	χ	ψ	ω	Υ	

Şekil 16. Antik Yunan alfabetik sayı sembolleri.

(Stewart, 2021:49).

Mezopotamya, Sümer, Babil, Mısır ve Antik Yunan tarihine bakıldığında kullanmış oldukları düşünülen ilk sayı sistemlerinin günümüze ulaşana kadar değişmiş olduğu gözlenir, her uygarlığın kendi içinde sayıları süzgeçlerinden geçirip güncellediği görülür.

Matematiğin insanlığın müşterek dili olduğu gerçeğiyle hareket edilirse, ülkelerde sıradan matematiksel hesaplamalar ortaktır, yine ülkeler matematik eğitime büyük önem vermektedir, matematik eğitiminin ana dil eğitimleri kadar değerli olduğu bilinmektedir. Bu değerlerin nedenin aritmetik işlemleri bilmek olmadığı aşıkardır (Karaçay, 2003). Matematik bilimi diğer bilimlere katkı sağlamaktadır. Matematiğin fiziğe, fiziğin astronomiye, matematiğin kimyaya, kimyanın doğal bilimlere katkıları vardır. Bu katkı silsile şeklinde birbirlerini etkiler. Bu etki ile de hayati kimya gibi köprü bilimlerin oluşmasını sağlamıştır. Tüm bu etkileşimler bilim adına büyük gelişmelere neden olmuştur (Sayılı, 2010:16).

3. İLK ÇAĞLARDAN BERİ ANADOLU KÜLTÜRLERİNDE MATEMATİK

Anadolu’da tarih öncesi çağlarda yaşamış uygarlıkların bize miras bıraktıkları eserlerin ne anlattıklarını anlayabilmek adına bu uygarlıkların yaşadığı dönemleri genel hatlarıyla bilmek gerekmektedir. Bu yerleşim yerleri bulundukları çağ ile dünya üzerinde hangi konumda olduğunu kıyaslamak adına yaşanan dönemi anlamak önemlidir. Tarih öncesi çağlarda yaşanan iklimsel değişimler, yeni buluşlar uygarlıkları kendi içinde ve devamındaki medeniyetleri etkilemiştir. Avcı toplayıcı topluluklardan tarihi çağlara kadar olan süreçteki tüm keşifler, toplumu çok yönlü değiştirmiştir.

Tahmini olarak 2,5 milyon yıl önce dünya, buzul çağındaydı. Buzulların erimesiyle birlikte dünyanın bazı bölgesel yerlerinde ılıman iklim alanları oluşmuştur. İnsan hayatına uygun hâle gelen coğrafi bölgelerde ilk yerleşimler görülmeye başlanmıştır. Bu yerleşimler 12 bin yıl önce Mezopotamya civarında, Bereketli Hilal olarak da adlandırılan coğrafyada ortaya çıkmıştır. İklim giderek insan hayatına göre uygun oldukça nüfus artışı da başlamıştır (Kaplan, 2021:44).

3.1. Paleolitik Dönem

Paleolitik diğer adı Yontma Taş Devri, Mezolitik, Neolitik diğer adı Cilalı Taş Devri, Kalkolitik diğer adı Bakır Taş Devri de denilmektedir (Memiş, 2015:11-13).

Paleolitik Çağ’ın Anadolu’daki en eski yerlerinden biri, İstanbul’daki Yarımburgaz Mağarası olduğu düşünülmektedir (Sevin, 2003:8; Özdoğan, 2011a:31). 1940’lı yıllarda Kılıç Kökten tarafından Akdeniz’deki Paleolitik Çağ’a ait tabakaların bulunduğu Karain Mağarası bulunmuştur (Şekil 17) (Taşkiran, 2018: 64; Taşkiran,2011a:38; Yıldız, 2019:33). Dönemin sonu çağımızdan 40 bin ile 10 bin yıl öncesindeki aralığa denk gelmektedir (Sevin, 2003:10)⁸. Karain Mağarası’nın bu dönemde kullanıldığı düşünülmektedir (Akurgal, 2003:21). Taştan yapılmış aletler kullanılmıştır (Şekil 18) (Sevin, 2003:7). Karain Mağarası’nda yontma taşların yanında farklı çeşitli taşlar ve aletler bulunmuştur (Şekil 19-20) (Taşkiran, 2011a:38). Son kazı raporuna göre Karain Mağarası’ndaki kazılarda kemik aletlerin buluntularında artış gözlenmiştir (Şekil 21) (Taşkiran, 2022:374).

⁸ Üst Paleolitik dönemin günümüzden 60 bin yıl öncesine denk geldiği düşünülmektedir (Özdoğan, 2011a:37)



Şekil 17. Yarımburgaz Mağarası.

(Taşkiran, 2018:66).



Şekil 18. Paleolitik Dönem Gaziantep Çevresi, taş alet örnekleri.

Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi, (**Fotoğraf:** Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 19. Paleolitik Dönem Karain Mağarası taş örnekleri.

Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi, (**Fotoğraf:** Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 20. Paleolitik Dönem Karain Mağarası taş örnekleri.

Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi, (**Fotoğraf:** Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 21. Karain Mağarası kemik aletler örneği.

(Taşkiran, 2022:396).

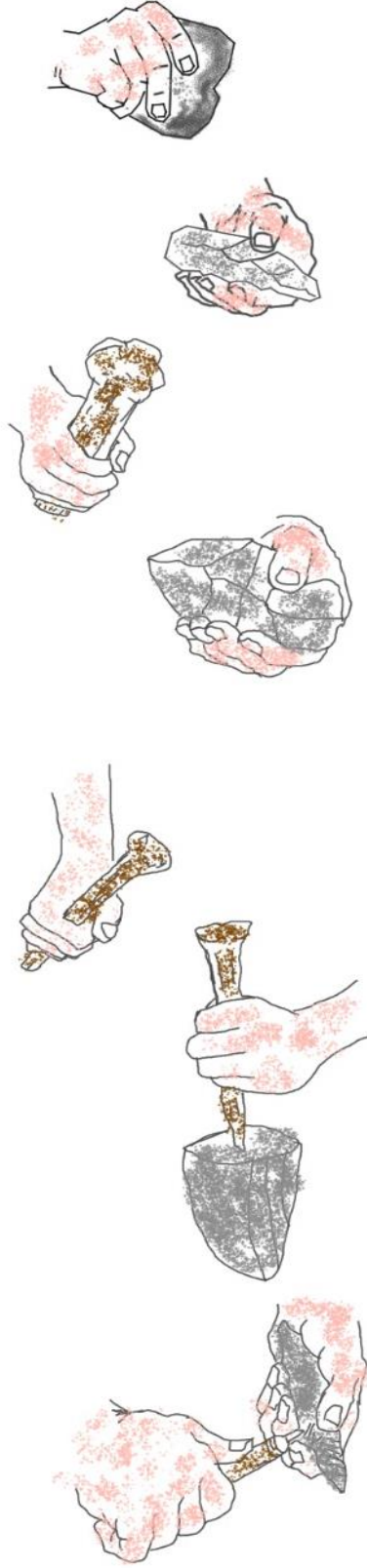
Paleolitik Çağ'da avcı ve göçebe hayat, kısaca ilkel yaşam hâkim olmuştur (Taşkiran, 2018: 62-63; Dağdeviren, 1991:4). Yarımburgaz Mağarası'ndaki kazılardan bulunan en dikkat çeken eserler arasında taş aletler gelir. Bu aletler incelendiğinde çakmaktaşı, kuvars veya kuvarsitten yapıldığı görülmektedir (Şekil 22). Taş aletlerin şekillendirmesi için kullanılan ıskarta sayısının az olması, eğer dışardan temin edilmiyorsa mağara insanlarının bunları şekillendirmeleri, taş tekniğindeki yeteneklerini ortaya koymaktadır (Arsebük, 2011:35). Bu taş aletlerin işlevleri kesinlik kazanmasa da kazma, kesme, sıyırma gibi çok işte kullanılan ilk standart aletler olduğu ileri sürülebilir (Taşkiran, 2011b:42). Paleolitik Dönem'de insanlar taşları savunma ve avlanma gibi nedenlerle kullanmaya başlamıştır. Zamanla bu taşların yapısal farklılıklarını ayırt ederek teknolojileri doğrultusunda şekillendirip uygun biçimde kullanmak

için yöntemler keşfetmişlerdir. Vurma yöntemiyle yongaları bulması buna örnek verilebilir. Dönem ilerledikçe aletlerin kullanıldığı amaca göre şekillendirilmesi ve taşa basınç uygulayarak aletin boyutunu ayarlanmasını sağlayan baskı tekniğinin keşfiyle taş teknolojisi gelişmiştir. Kronolojik olarak alet yapım yöntemleri gösterilmektedir (şekil 23). Tüm bu değişimler aerodinamik aletlerin doğuşunu sağlamış, taşın kütlesini dengelemek için tahta ve boynuz gibi aletler kullanılmıştır (zdoğan, 2011a:43).



şekil 22. Paleolitik Dönem Yarımburgaz Mağarası yonga taş rnekleri.

Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi. (**Fotoğraf:** Meryem Soydemir, 2022).

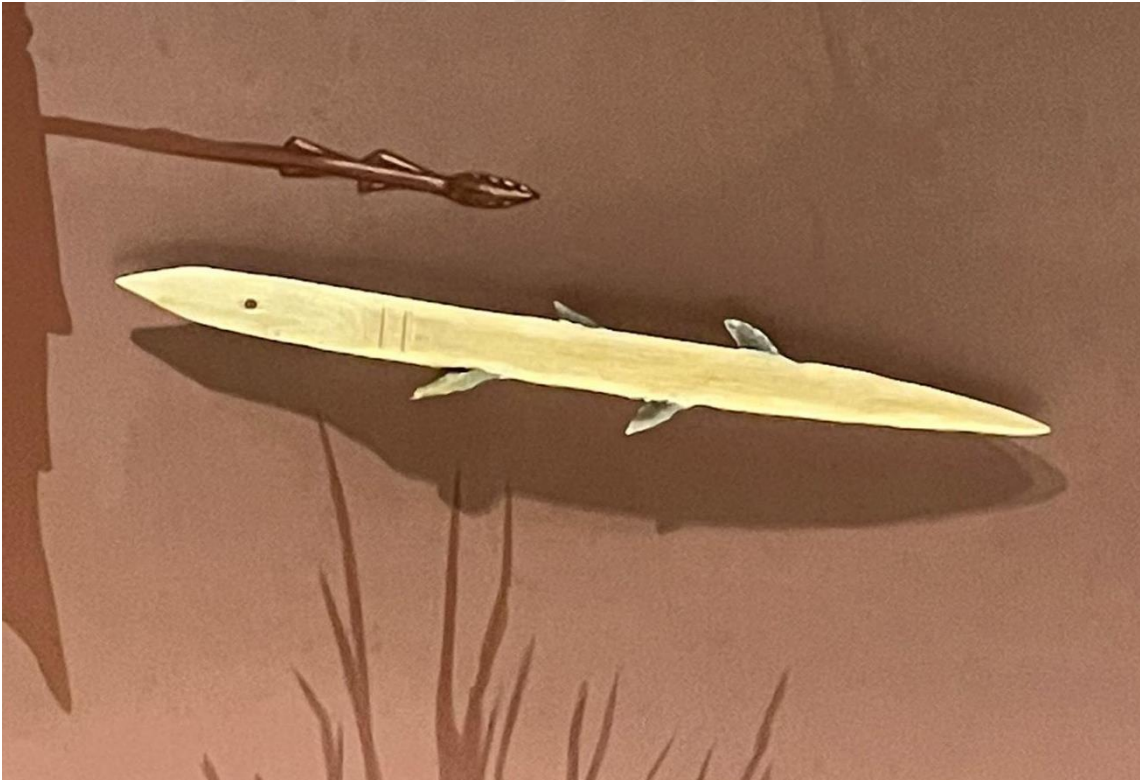


Şekil 23. Paleolitik Dönem Kronolojik olarak alet yapım yöntemleri.

(Çizim: Meryem Soydemir, 2022).

3.2. Mezolitik Dönem

Mezolitik Dönem de Paleolitik Dönem gibi tüketici toplumların yaşadıkları devir diye tanınmaktadır (Arslantaş, 2014:338). İlkel şartlarda hayatlarını devam ettiren toplulukların olduğu dönem olan Paleolitik Çağ'dan sonra gelen Çağ'dır (Memiş, 2015:12; Dağdeviren, 1991:4-6; Memiş, 2020a:10). Orta Taş Çağı da denir (Akurgal, 1998:21). Çağın başlarında dünya üzerinde iklim değişikliği doğayı etkilemiş dolayısıyla da insanların yaşayış şekillerinde değişimler yaşanmıştır, insanlar avcılıkta daha da gelişmiştir. Tüketici toplum olan bu çağın insanları, mikrolit diye adlandırılan geometrik şekilli taş aletlerle yiyecek toplamaya çalıştıkları görülmüştür (Özdoğan, 2011b:49-50; Kaya, 2017: 42-43; Sevin, 2003:15). Bu dönemi anlatacak yer Öküzini Mağarası'dır (Özdoğan, 2011b:49). Öküzini 1950'li yıllarda Kökten tarafından kazılmaya başlanmıştır (Kartal, 2011:52). Öküzini Mağarası'ndan alınan örnekler 16.500 ile 12.000 yıl kadar öncesini göstermektedir (Sevin, 2003:17). Öküzini Mağarası'nda makrolit ve mikrolit aletler ele geçirilmiştir (Şekil 24) (Kartal, 2011:52-53).



Şekil 24. Mikrolit taştan yapılan alet örneği.

Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi. (Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Dört ayrı arkeolojik döneme sahip, Öküzini Mağarası kazılarında dilgiler de ele geçirilmiştir (Şekil 25) (Kartal, 2011:52). Avcı göçebe toplumların hüküm sürdüğü bu dönemde yapılmış olan mikrolit ve makrolit aletler özellikle avcılık konusunda yarar sağlamış olması beklenir, ucu sivri düz bir mızrak ya da ok saplandığı hedeften kolayca çıkarken ucuna ters yönde eklenmiş mikrolitler sayesinde av aletleri günümüz gemi çıpalarına benzetilebilir. Av aletinin düşmesi ile sonuçlanacak çıkış yolunun tersine yerleştirilmiş mikrolitler av aletinin saplandığı yerde güçlü tutulmasını sağlar. Özellikle seçilen geometrik şekil de av aleti ava saplanırken frenleme yapmamasını yardımcı olmuştur.



Şekil 25. Öküzini Mağarası dilgi taş örneği.

Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi. (Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

3.3. Neolitik Dönem

Cıvalı Taş Devri diğer adıyla Neolitik Çağ veya Yeni Taş Devrine insanların yaşam şekillerinin özünden değiştiği medeniyet yolunda kalıcı adımların atıldığı çağ da denilebilmektedir (Sevin, 2003:18-19). Kökten bir değişimden söz edilmektedir

(Bayram, 2018:67). Bu kökten yenilikler ya da farklılaşma sürece yayılmıştır (Karul ve Özdoğan, 2020:164).

Neolitik Çağ ya da Yeni Taş, Cilali Taş Devri diye adlandırılan döneme Taş Çağları içinde yenilikler devri de denilebilir (Memiş, 2015:12-13). M.Ö. 12000/11000 ile 6000/5000 yılları arasını Neolitik Dönem olarak bahsedilmektedir (Özdöl, 2011:175). Neolitik Dönem her yerde aynı zamanda olmamıştır. Anadolu'nun bir alanında M.Ö. 11. Bin yıl civarı başlamış olsa da yaşam biçimi olarak karşımıza çıkması M.Ö. 6. Binli yıllara denk gelmektedir (Özdoğan, 2011c:56). Neolitik Çağ, Çanak Çömleksiz Neolitik ve Çanak Çömlekli Neolitik olarak iki dönemde incelenebilmektedir. Çanak Çömleksiz Dönem'e ait, Anadolu'nun belirli kısımlarında yoğun yerleşmeler bulunmuştur (Özdoğan, 2011c:56; Mutluay, 2011:17). Neolitik Çağ'ın, Çanak Çömlekli Neolitik Çağ kısmı Erken ve Geç Neolitik diye iki ayrılır. Yerleşik hayata geçmeye çalışan toplulukların olduğu çağ olarak bilinmektedir. (Sevin, 2003:48). Ünlü yerleşim yerlerinden biri Çatalhöyük'tür (Akurgal, 1995:21). Çanak Çömlekli Neolitik Çağ'da insanoğlu tarımı hayvancılığı geliştirmiş arpa ve buğdayın ekimi yapılmıştır (Mutluay, 2011:79; Sevin, 2003:50). Neolitik Çağ'da kilin ateşle buluşması hayatta değişiklikleri hızlandırmıştır (Memiş, 2020a:10; Sevin, 2003:50).

Buzul Çağ'ın bitişiyle daha yaşanabilir iklim şartları hâkim olmaya başlamıştır (Sevin, 2003:19). Neolitik Çağ'da ani değişimlerden çok uzun yıllar içerisinde değişimler görülmüştür. Bitkilerin ekimiyle tüketici toplum yerini üretici topluma bırakmıştır (Özdoğan, 2011c:56). Üretilen besinler depolanmaya başlanmıştır (Sevin, 2003:47). Hayvanların evcilleştirilmesi, tarımcılığın başlaması, ilkel köy hayatı ve yerleşik düzene geçişler yaşanmaktadır (Sevin, 2003:18-19; Özdoğan, 2011c:56).

3.3.1. Dönemin Yerleşim Yerleri

3.3.1.1 Göbeklitepe

Şanlıurfa'nın 15 km uzağında, Germiş dağlarının üzerinde ve Harran Ovası'nın kenarında yer alan Göbeklitepe'nin Çanaksız Çömleksiz Neolitik Dönem'e ait bir yerleşim yeri olduğu bilinmektedir (Albustanoğlu, 2017:87, Clare, vd. 2019:14; Dietrich vd., 2015:28). Göbeklitepe'nin yaklaşık 12 bin yıl önce, M.Ö. 9600- 8,000 yıllarına tarihlendiği düşünülmektedir (Schmit, 2007:11; Dietrich vd., 2012:66)⁹. Göbeklitepe'nin yerleşim alanının yüksek tepede oluşu ve oval şekilde tasarlanmış mimari yapılar (tapınak işlevli) aynı coğrafyada en az 5000 yıl sonra inşa edilen tapınaklarla benzerlik gösterir (Kurt ve Göler,

⁹ Göbeklitepe' deki arkeolojik eserlerden bazılarının M.Ö. 12 bin yılına tarihlenmektedir (Özdoğan, 2015).

2017:1113-1116). Yakın çevrede Karahan Tepe kazılarında da T biçimli sütunlara rastlanır (Karul, 2021:22; Etli, 2016:87)¹⁰. Çoğunlukla kaynaklarda bu oval yapıların işlevleri manevi öneme sahip olduğu üzerinedir (Özcan, 2014:34). Kazı alanında Neolitik Dönem'e ait yerleşke son yıllarda magnetometre araştırmalarıyla saptanmıştır. Erken kazılarda yerleşim olmadığı savı su kaynağı bulunamadığı için öne sürülmüş olsa da son yıllarda bulunan su kanalları yerleşimin olduğunun işareti sayılabilir. Kesinlik kazanılması için kazılar sürdürülmektedir (Clare, 2020:84). Göbeklitepe'nin mimari yapısı dikkat çekici olmuştur. Neolitik Dönem'deki insanların oval şekilde devasa kült alanı yerler yapmaları, geçmişe karşı arkeologların bakış açısını değiştirmiştir (Özcan, 2014:34). Göbeklitepe mimarisine bakıldığında merkezde T biçimli dikilitaşların etrafı çemberimsi yapılarla çevrilmiş duvarlar içine oturtulmuş çevre dikilitaşlar görülmektedir (Dietrich vd., 2015:28). Son çalışmalarda oval yapıların devamında dikdörtgen şekilde yapılar ortaya çıkmaya başlamıştır (Clare vd. 2019:17). A yapısının mimarisinin yuvarlak stilden dörtgen stile geçiş sürecine örnek olabileceği düşünülmektedir (Şekil 26-27) (Dietrich, 2017).



Şekil 26. Göbeklitepe'nin Stratigrafisi.

(UNESCO, 2017:27). Erişim:10.04.2022

¹⁰ Karahan Tepe çanak çömlek öncesi döneme ait tabakalar bulunmuştur (Karul, 2021: 22)



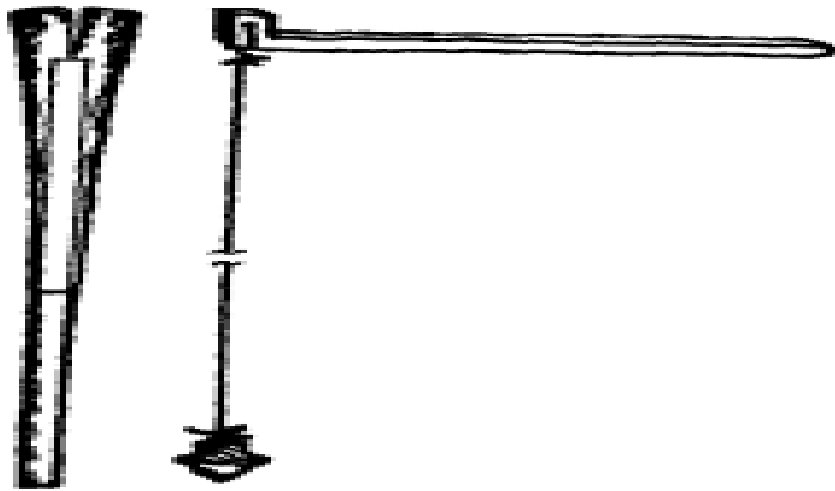
Şekil 27. Göbeklitepe'nin havadan görünümü.

(UNESCO, 2017:10) Erişim: 10.04.2022.

1963 yılında İstanbul Üniversitesi ve Chicago Üniversitelerindeki görevli akademisyenler tarafından Göbeklitepe ile ilgili ilk araştırmalar başlamıştır. Kazı ekibinin Diyarbakır'daki Çayönü arkeoloji çalışmasına yoğunlaşmasından dolayı bu çalışmaların devamı gelmemiştir (Collins, 2018:37-38). 1995'teki Dr. Klaus Schmidt, Alman Arkeoloji Enstitüsü ve Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi yardımıyla keşiflere başlanmıştır (Schmidt, 2010:239; Bayram, 2018:72). Göbeklitepe A, B, C, D, E, G, H ve I yapılarındaki dikilitaş yükseklikleri 1.90 ile 5.5 metre arasında değişmektedir. Yapıların çevresinde bulunan dikilitaşların merkezde bulunan dikilitaşlara oranla boyları daha kısadır (Bingöl, 2018:197; Albustanoğlu, 2017:91). Merkez dikilitaşların uzunlukları beş metre civarındadır (Dietrich vd., 2015:28).

3.3.1.1.2 Göbeklitepe'deki Matematik İzlere Genel Bakış ve Eser İncelemesi

Oval yapılaraya sahip olan C ve D yapıları incelendiğinde, C yapısının merkezinde olması gereken dörtgen boşluklara (taş) yerleştirildiği düşünülen kalıntıları bulunan 2 adet T şeklinde taşlar vardır. C yapısının iç çemberinde 12 tane olduğu tahmin edilen, 11 tanesi çıkarılmış taşlar bulunmuştur. Şimdilik en eski yapı olduğu düşünülen D yapısının da günümüze 11 tanesine ulaşılmış 12 tane dikili taşla sahiptir. C ve D yapılarındaki taşların çoğunda sembolik kabartmalar olması bu yapıları gizemli kılmaktadır. C yapısının ve D yapısının 12 taşla sahip olduğu düşünülürse saat ve günle yani takvimle bir bağlantısı olabilir mi sorusunu akıllara getirmektedir. Schmidt'e göre C ve D yapısındaki T sütunların üst kısımdaki kabartmalar sol değil sağ tarafında bulunmaktadır. Bu durumu olası dönme hareketi gibi düşünülürse soldan sağa dönüşü ifade eder. Bu da güneşin dönme hareketidir. Bu hareket aynı zamanda saatin dönme hareketidir (Collins, 2018:91-93). Bilinen en erken güneş saatini Babil ve Sümerler sabit bir göstericinin gölge uzunluğuna göre yaklaşık hesaplayarak yapmışlardır (Gündüz, 2002:264). Mısır Uygarlığı'nın bir günün 24 saat dilimini buldukları bilinir (Yıldırım, 2016:23). Mısır Uygarlığı'nda gündüz gölge boyu hesabı, gece ve güneşsiz günlerde su saatini kullanılmıştır. Su saatleri boşalma ve dolma sürelerine göre çalışan saat türleridir (Sayılı, 1991:107). (Şekil 28)'deki resimde, gündüz zaman dilimlerini belirlemek için ortaya dikilen çubuk veya direğimsi taşlardan yararlanarak yapılan bu yöntem Mezopotamya'da doğmuştur. Gölgeyi takip eden bu sistem zaman içinde gelişmiş, Mısır'da olduğu gibi çubuk ucuna T şeklinde eklemeler de yapılmıştır (Kaplan, 2009:88).



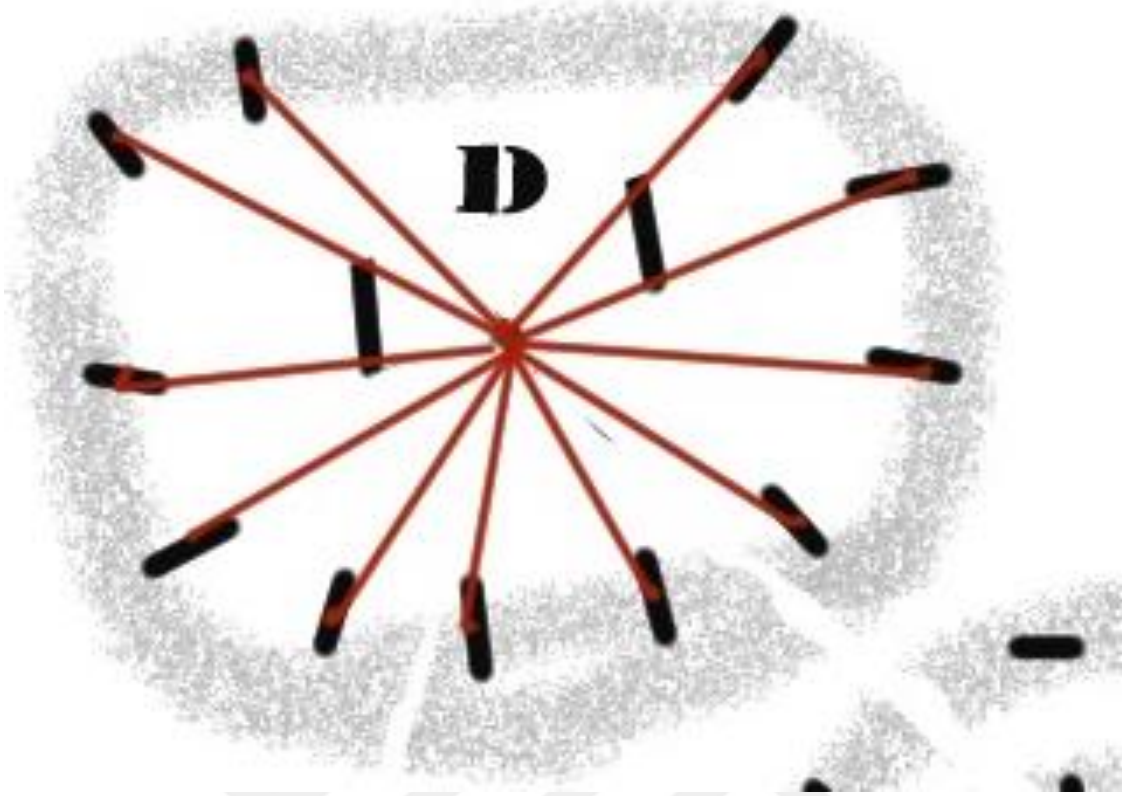
Şekil 28. Berlin'deki Mısır Müzesinde sergilenen güneş saati.

(Gündüz, 2002:209).

Mezopotamya’da Sümerlerin ay, güneş ve yıldızların konumlarını inceledikleri görülmektedir. Din görevlileri dönemin ilk astrologları sayılmaktadırlar. Uzun süre gök incelemeleri sayesinde gökyüzündeki yıldızlar ve ayın konumlarını az da olsa fark edip matematiksel bağlantı kurmaya başlamışlardır. Sümer Uygarlığı’nda Güneş ve Ay da tanrı kabul edilmektedir (Çelik, 1994:13). Babil Uygarlığı’nın astronomiye verdikleri önem kazılarda ele geçen tabletlerden anlaşılmaktadır. Jüpiter’in hareketini ayrıntılı gözlemleyip aktardıkları tablette ince hesaplamalar yapmışlardır. Bu tabletler Babil Uygarlığı’nın, astronomide ilerlemiş bir toplum olduklarını kanıtlamaktadır. Babilliler saatin dakika ve saniye periyotlarını keşfetmişlerdir (Yıldırım, 2016:20-21). Göbeklitepe gibi dünyanın en eski anıtsal tapınağını yapan uygarlığın, inanç merkezinde güneşin hareketini takip ederek ritüellerini gerçekleştirmiş olabilirler mi sorusu akıllara gelmektedir. Güneş sisteminde var olan 12 takım yıldız aylara işaret etmektedir. Her takım yıldızı 30 günlük süreçlerde görünür olmaktadır. Dairesel döngü 12 parçaya ayrıldığında 30 derecelik açılar oluşturmaktadır. 12 parçaya ayrılan döngülerde burçlar tanımlanması Yunan mitolojisine dayanıldığı düşünülmektedir. Göbeklitepe’deki C ve D yapılarının 12 kısma (göreceli) bölünüşü ile Göbeklitepe topluluğundaki insanların dünya dışındaki evrene duyarsız kalmadığının gösterilme ihtimali söz konusudur (Collins, 2018:92-94).

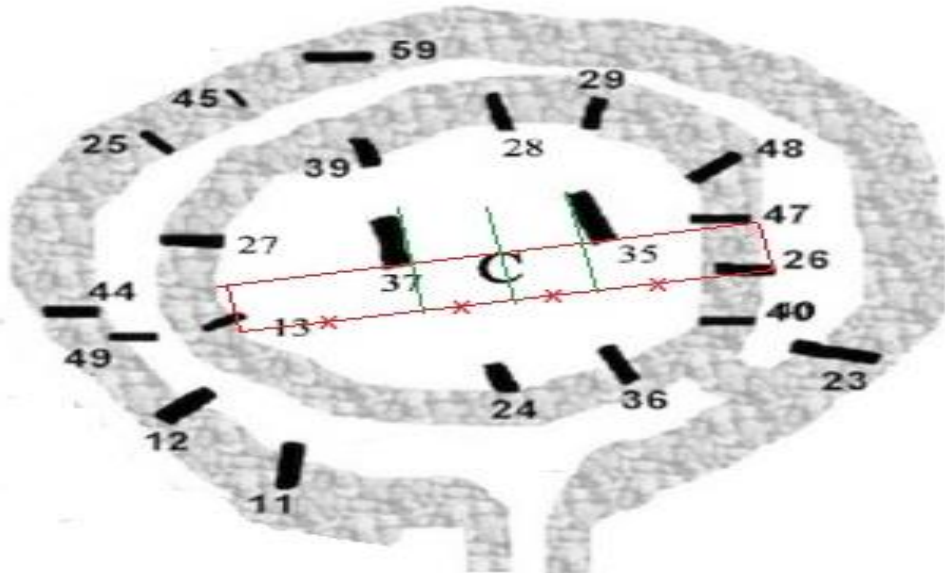
Doğadaki ilk bilim türlerinden biri astronomi tarihte matematik bilimi ile iç içe ilerlemiştir (Kültürportali, 2022). Dünyadaki tarihi, büyük anıtlar gök cisimleriyle aynı hizada sıralandığına göre benzer bir yöntemin Göbeklitepe de olma ihtimalini düşünmek gerekmektedir (Collins, 2018:113).

B, C ve D yapılarının incelendiği araştırmada, her yapının çevre eliptik duvarlarındaki dikilitaşların merkez noktaları seçilerek; bu noktalara göre bir merkez noktası bulunmuştur. Çevre duvar mutlak bir çember şeklinde olmadığı için bu merkez noktası standart sapma hesaplanarak elips yapının merkezi kabul edilmiştir (Şekil 29). Her üç yapının merkez taşlarının kenar çizgilerinin birleştirilmesiyle elde edilen dörtgensel alanın, hesaplanarak belirlenmiş olan merkez noktasıyla ilişkisine bakıldığında B yapısının merkezi bu dörtgensel bölgenin içinde yer alırken C ve D yapılarının merkezi ise dörtgensel alanın sınır çizgisi üzerinde olduğu görülmüştür. C yapısının hesaplanan merkez noktasındaki standart sapmanın büyüklüğünü belirlemek için çevre duvarında birer metre ara ile 32 nokta seçilmiş ve bu 32 noktanın merkezinin ilk olarak hesaplanan C merkezi ile hemen hemen aynı olduğu görülmüştür. Devamında merkezdeki dikilitaşların merkez noktasına olan uzaklığı ile çevre duvara olan uzaklığının eşit olduğu görülmüştür (Şekil 30). B, C ve D yapılarının merkez noktalarının da az bir farkla eşkenar bir üçgenin köşe noktaları olduğu tespit edilmiştir (Şekil 31) (Haklay ve Gopher, 2020:347-350).



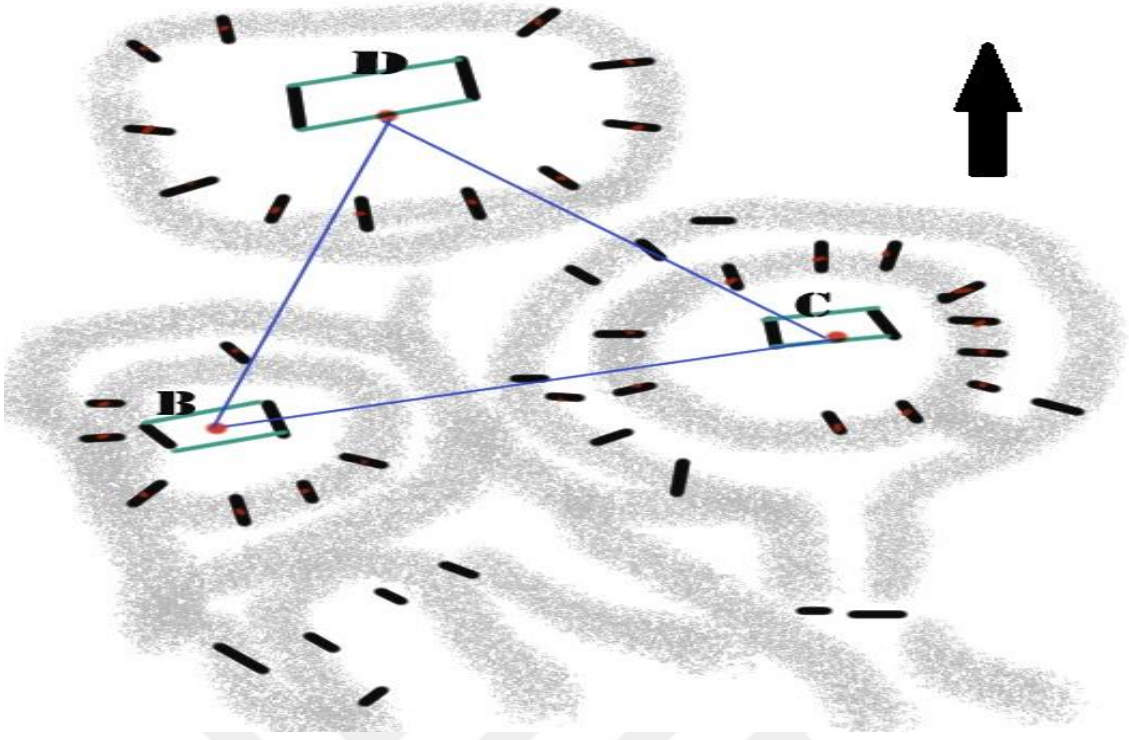
Şekil 29. D yapısındaki merkezin belirlenmesi illüstrasyonu.

(Çizim: Meryem Soydemir).



Şekil 30. C yapısındaki simetrinin gösterilmesi illüstrasyonu.

(Çizim: Meryem Soydemir).



Şekil 31. B, C ve D yapıları arasındaki eşkenar üçgen illüstrasyonu.

(Çizim: Meryem Soydemir).

Araştırmalar sonucunda Göbeklitepe'nin matematiği yapıları uyguladığı, Göbeklitepe'nin inşasından önce geometrik hesaplarla planlanmış olduğu öne sürülmüştür (Demir, 2020). B, C ve D yapıları aynı zamanda inşasına başlanmasa da üçünün mimari planlarının ortak olduğu bu planlamayı doğrular niteliktedir. B, C ve D yapılarının rastgele eşkenar üçgen oluşturma ihtimalinin çok düşük olduğu fikrine sahiplerdir. Devasa yapıların yerleştirilmesi tecrübe gerektirmiştir. 200 kilometre çapındaki alanın daha çok cüzi kısmı kazılsa da veriler buranın inşasında sanılanın aksine çok fazla iş gücüne ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir (Dockrill, 2020). Merkez taşların rastgele yerleştirilmediği düşünülürse geometrik kuralların varlığının söz konusu olduğu düşünülebilir. Farklı boyuttaki bu oval yapıların merkezlerinin seçimi, merkezdeki dikilitaşların yerleştirilmesi, merkeze olan mesafe ve duvarlara olan mesafelerin eşitliği bu yapıları yapan topluluğun matematik ve geometriyi bilmediğini söylemek yanlış olur. Devasa dikilitaşların yerleştirilmesi, duvar çeperine oturtulması için nasıl bir yol izlenildiği açıklığa kavuşmamıştır. Dikilitaşların dengede kalacak şekilde yerleştirilmesinin hesapsız olmasının düşük bir olasılık olduğunu, söylemek doğru bir önermedir.

Göbeklitepe planlanışı ve yapılışı itibarı ile bakıldığında hem bütün olarak kendi içinde hem de her birimin kendi içinde hiyerarşik yapıya sahip olduğu düşünülmektedir. Kompleksin simetri eksenini olduğu düşünülen D yapısı kurulum, içerdiği öğeler ve her öğenin sahip olduğu tasvirler ile bu hiyerarşik kurulumda en üstte yer alır. D, B ve C yapılarının kendi aralarındaki eşkenar üçgen ilişkisi ile planlandıklarını ve aynı topluluk ya da birbirleri ile yakın ilişki içinde olan topluluklar tarafından yapıldığını düşündürmektedir (Haklay ve Gopher, 2020:347-350)

Göbeklitepe'deki taşların kireç taşı ocağı tabanından, 50 ton ağırlığında çıkarıldığı düşünülmektedir. Taşlara şekil verilmesi, ocaktan çıkarılması marifet isteyen bir işlem olup planlanmadan yapılması zor gözükmektedir (Schmidt, 2007:111-112). Erken Çanak Çömleksiz Devir'deki insanlar hakkında bildiğimiz yaşayış biçimlerine uygun olmayan Göbeklitepe, ilk kutsal mekân olması yanında sosyolojik ve teknolojik açıdan şaşkınlık vermiştir. Göbeklitepe'nin yapımının 2 bin yıla yakın sürmesine rağmen stil değişikliği çok da bulunmamaktadır (Bozday, 2016:54). Taşların taş ocağından çıkarılıp Göbeklitepe'nin yapılarına getirilmesi üstün bir güç istediğinden sadece insan gücü yerine basit makine sistemlerinden biriyle taşıma ihtimali söz konusudur. Teknik bilgilerinin yanında sanatsal açıdan yetenekleri, taşlar üzerindeki kabartmalardan anlaşılmaktadır. Göbeklitepe bizleri topluluğunun bilimle ilgili bildiklerinin ne olduğuna dair düşüncelere yöneltmektedir (Özcan, 2014:39). Kullanılması ihtimal olan basit makinelerde geçerli olan basit fizik kurallarını hesap eden topluluğun matematiksel düşünce içinde olmadığını söylemek kulağa doğru gelmemektedir. Böyle büyük bir mimari alan inşa eden topluluğun matematikten, geometriden ya da bilimden uzak olduğunu söylemek doğru olmayacaktır. Muminjanov ve Karagöz (2019:157)'e göre bu zenginlikler doğadaki canlı çeşitliliğiyle topluluğun muazzam bilgilere sahip olduğunu gösterir.

Göbeklitepe'deki taşların T şeklinde olmasının insan bedenini çağrıştırdığı öne sürülmüştür (Halis, 2019:111; Dietrich vd., 2012:72). Yunanca *antropos* (insan) ve *morphe* (biçim) sözcüklerinden oluşturulan *antropomorfizm* insan biçimcilik anlamına gelir. İnsana has olan nitelikleri insan olmayan varlıklara atfetmektir. Antropomorfizmin farklı bir anlamı da insanın, duygu, bilinç gibi kabiliyetlerini tanrılar içinde geçerli olduğunu savunan bir yaklaşımdır. Tanrıya insani şekli veya özellikleri yüklemektir (Cevizci, 1999:63). Dikilitaşlar üzerinde birleştirilmiş eller T harfinin uzayan iki yöne tarafları insan başını işaret etmektedir (Halis, 2019:111; Schmidt, 2011:65). Bazı T şeklindeki taşlarda kol ve eller açık şekilde görülmektedir. Yüz ve kafaların genellikle aynı ölçülere sahip olduğu tespit

edilmiştir (Schmidt, 2007:116-117). T biçimli taşların yatay kısmı başı, dikey kısım sa bedeni sembolize ettiği insan tasviri olduğu düşünülmektedir. Anadolu’da diğer kazılarda örneğin Nevali Çori dikilitaşlarında da benzer şekilde insanın görüntüsünü andıran betimlemeler görülür. (Özdöl, 2011:183; Dietrich vd., 2012:72).¹¹ D yapısının merkez dikilitaşında kollar olduğu düşünülen kabartmalar bulunmuştur (Schmidt, 2007:149). Bu merkez taşların insan tasviri olması gereken boyuttan fazla olması soyut bir anlam kattığı düşünülmektedir (Dietrich vd., 2015:29) (Şekil 32). D yapısındaki 18 ve 31 numaralı merkez dikilitaşları stilize insan görüntüsüne benzetilebilir (Clare, Uludağ ve Yüncü, 2019: 530).

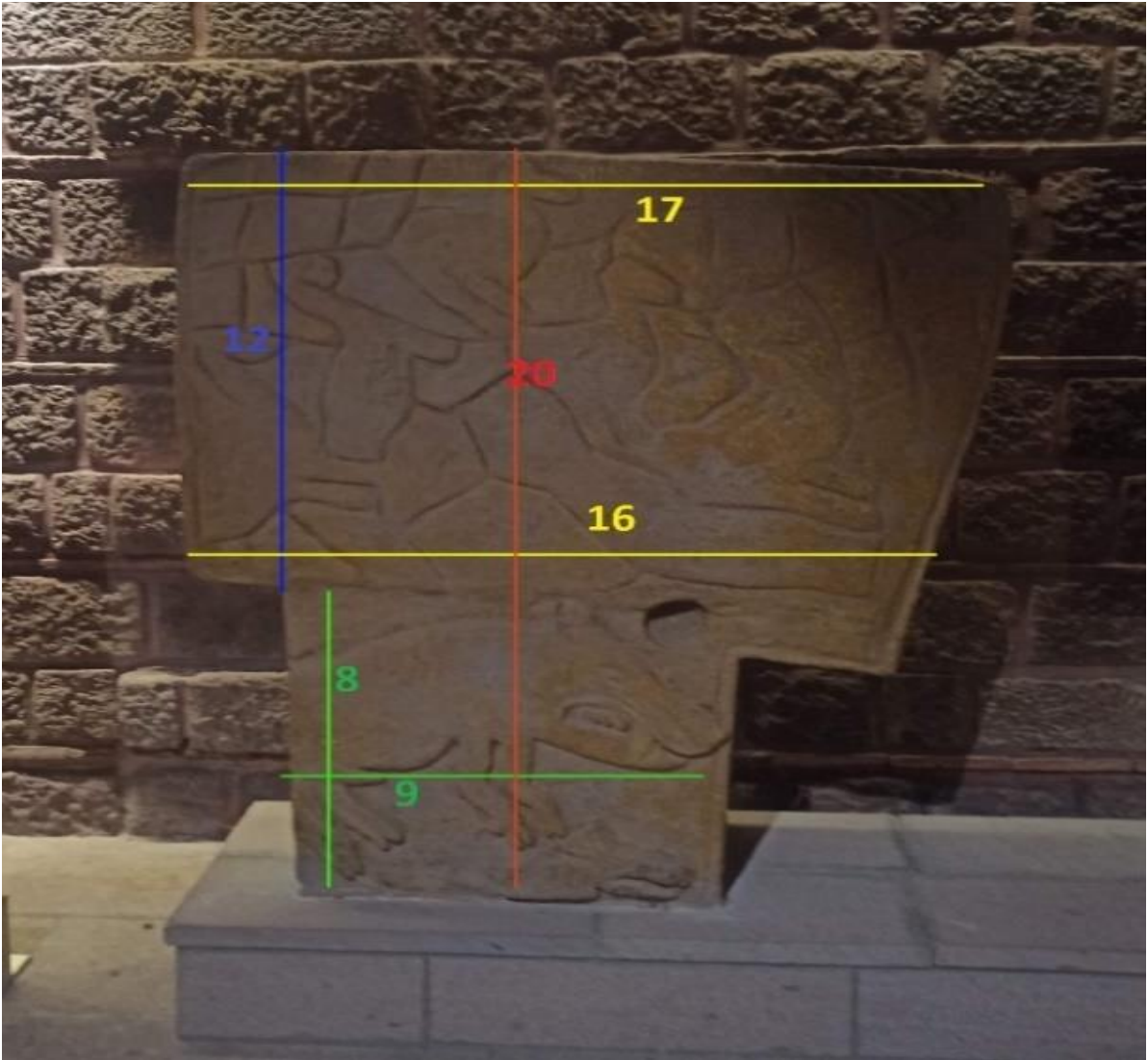


Şekil 32. Göbeklitepe D yapısı, 18 Numaralı.

(UNESCO, 2017:73). Erişim: 10.04.2022

¹¹ Nevali Çori Güney Doğu Anadolu’daki Çanak Çömleksiz Döneme ait yerleşkelerindendir (Sevin, 2003:30).

Hem merkezde hem de çevre çemberlerde birden fazla sayıda bulunan ‘T’ şeklindeki dikmelerden bir tanesinin Anadolu Medeniyetleri Müzesi’nde bulunan bire bir replikası üzerinde ölçüm yapılmaya çalışıldığında; ‘T’ şeklinin tabandan üst noktasına kadar olan uzunluğu yaklaşık 20 birim, şeklin dikme sayılacak kısmının uzunluğu yaklaşık 8 birim, dikme sayılacak kısmın genişliği yaklaşık 9 birim, yatay sayılacak ama tam bir dikdörtgen olmayan kısmın yüksekliği yaklaşık 12 birim genişliği ise uzun olan kısmında 17 birim kısa olan kısmında ise 16 birimdir. Bu ölçüler arasında oran aranılmaya çalışılmış altına orana yakın değerler bulunamamıştır (Şekil 33).



Şekil 33. Göbeklitepe Dikilitaşı

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

3.3.1.2 Çatalhöyük

Konya il sınırlarında olan Çatalhöyük günümüzden yaklaşık 9-10 bin yıl öncesine ışık tutmuş bir Erken Neolitik Dönem yerleşkesidir (Hodder, 2007:105; Hodder, 2011: 87). Tek katlı yapılardan oluşan Çatalhöyük'te insanlar sokak olmaksızın mahalleler kurarak konutlaşmıştır¹². Tahmini 6000 kişiyi barındırdığı düşünülen yerleşke (Sevin, 2003:48-51) batı ve doğu olarak iki kısma ayrılmaktadır (Mutluay, 2010:82). Çatalhöyük evlerinde kiler gibi depolama alanları, fırın, ocak gibi günlük işlerin yapıldığı yaşam alanları görülmüştür. Ölülerini evlerin altına gömdükleri kazılarla ortaya çıkmıştır (Farid, 2011:37-39; Sevin, 2003:49-50). Çatalhöyük'te evlerin yıkılıp yenilerinin bu yıkıntılar üstüne yapıldığı tespit edilmiştir (Farid, 2011:37-39).

3.3.2.1.2 Çatalhöyük'teki matematik izlere genel bakış ve eser incelemesi

Bilim müzesi olan ABD, Minnesota'daki Science Museum geçici sergi alanlarından birinde Çatalhöyük kazılarına yer vermiş, bilimin ışığında eğitici sergi düzeniyle ziyaretçilerine sunmuştur (Science Museum of Minnesota, 2021). Bilim müzesinde Çatalhöyük'e yer verilmesi Neolitik Dönem'deki bilimin varlığına kanıt olarak sunulabilir.

Çatalhöyük buluntuları halkın sosyal yaşamı hakkında bilgi vermektedir (Schwertheim, 2009:12; Berk ve Uyanık, 2016:7). Yerleşik düzene geçişle tarım ön plana çıkmıştır (Berk ve Uyanık, 2016:7). İlerleyen zamanlarda teknolojik değişimlerle üretimde değişiklikler yaşanmıştır. Ahşap, obsidyen, ve kemik aletler kullandıkları tespit edilmiştir (Farid, 2011:37-39; Kurtuluş, 1995:17). Çakmak taşlarının hayvan boynuzlarına eklenmesiyle yapılan oraklar tarımda kullanılmıştır (Turkishmuseums, 2022). Şekil itibarıyla oraklar kullanıldığı süre boyunca çok büyük değişikliklere uğramamış, yakın tarihe kadar aynı şekillerini korumuşlardır. Neolitik Dönem'de önceleri tarım ürünleri el ile toplanırken hayvan boynuzlarından yay şeklinde olanların iç kısmına obsidyen taşları koyarak orak keşfedilmiştir. Orağın bulunması tarım alanında büyük bir değişim sağlamıştır (Akın ve Esgici, 2015:33). Orağa basit makine denilebilir, kısaca bir işi kolaylaştıran tek bir kuvvet türü kullanan basit aletlere basit makine denir (Yiğit, 2018). Makineler ya kuvvetin yönünü ya da uygulama noktasını değiştirebilir ya da uygulanan kuvvetin büyüklüğünü

¹² Çatalhöyük arkeolojik kazı başkanı Doç. Dr. Ali Umut Türkcan'a göre son kazı çalışmalarıyla sokak olgusuna rastlanmaya başlanıldığı görülmektedir (İletişim, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kazı Sonuçları Sempozyumu, Denizli, Mayıs 2021).

değiştirebilir. Ya da yoldan kazanç sağlayabilir. Orak gibi basit makinelerde insan koluyla beraber orağın uzunluğunun iş yapımına eklenmesiyle açısal olarak bir seferde kesilebilen ürün miktarı artar. Diğer yandan oraklar iki eğri düzlemin sırt sırta birleştirilmesiyle elde edilen kama türü basit makinelerdir. Orakların yarım çember şeklinde ve çemberin iç yüzeyinin keskin ağız olması kullanımda teknik kolaylık sağlanmıştır. Bir tutam ekini düz bir kesici ile kesmek daha fazla hareket gerektirir. Bu şekilde orak kullanımı hem zamandan hem de yoldan kazanç sağlamaktadır. Kullanılan aletin anatomik ölçülere ve yapıya uyum sağlamasına ergonomi denir. Orakların şeklinin ergonomik olarak kullanım kolaylığı sağladığı dikkati çekmektedir. Dairesel bir yapıya benzeyen oraklarda kesici yüzün sapa en yakın ve en uzak noktası arasında çok uzak mesafe olmadığı için aleti kontrol etme kolaylığı sağlamaktadır (Şekil 34).

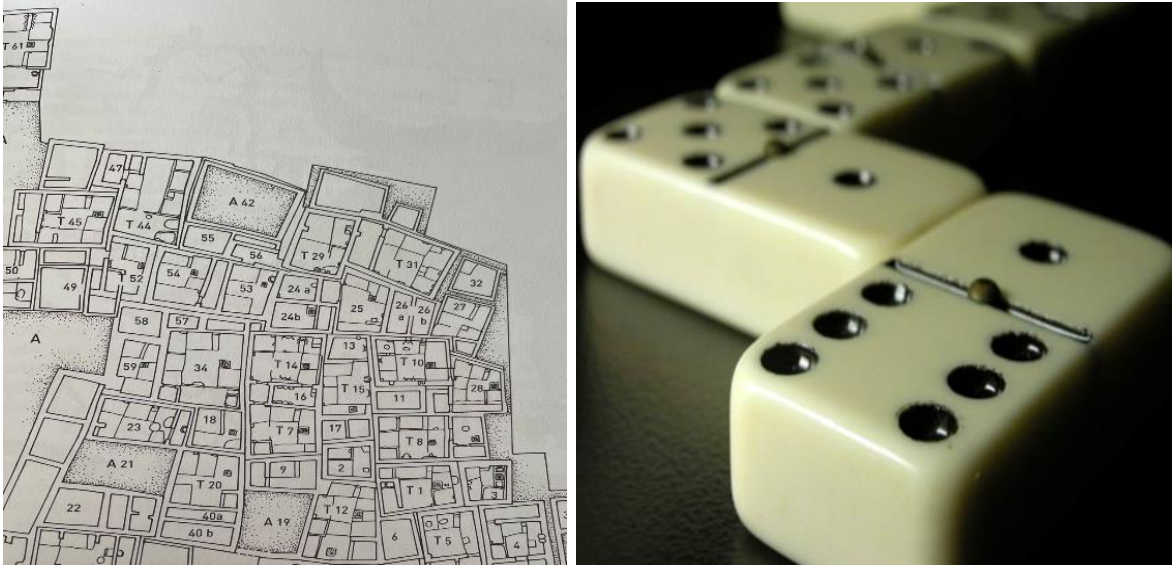


Şekil 34. Çatalhöyük orak aleti, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Çatalhöyük evleri bir bütün halinde değil aşamalı inşa edildiği için tüm evlerin ortak bir planı yoktur. Ancak çarpıcı olan bir ev yapılırken rastgele değil yan binaların duvarları ve

boşlukları hesaba katılarak yapıldığı görülmüştür (Hodder, 2021:114). Tuğla boyutlarında, ev planları, kapı girişleri ve koridorların yapımında bir düzen ve planlamanın hâkim olduğu saptanmıştır (Mellart, 1967:67). Evlerde giriş kapısı olmayıp, eve giriş için damdan aşağı evin içine inen merdiven kullanan Çatalhöyük halkı evlerini kerpiçlerle örmüşlerdir (Akurgal, 2003:22). Bu kerpiç tuğlaların keski ile kare şeklinde ahşap bir kalıpta oluşturulduğu varsayılmaktadır (Mellart, 1967:55). Konutların şekilleri kare ve dikdörtgene yakınlık gösterirken inşasında kullanılan kerpiçlerin de dikdörtgen prizması ölçülerinde olduğu görülmektedir (Toprak, 2020:11-12). Çatalhöyük'te inşaat durağan bir süreçten öte dinamik bir haldedir, eskimiş, kullanım dışı kalmış, yıkılmış ya da artık bir amaca hizmet etmeyen evler veya bölümler üzerine yeni bir yerleşim amacına yönelik yaşam alanları kurulmuştur (Hodder, 2021:116). Bu kurulum sırasında hem eski inşaat hataları giderilmiş hem de inşaat hali hazırda var olan diğer evlere uyumlu halde yapılmıştır. Yani mevcut olan malzeme ve yapılması planlanan yeni yaşam alanı domino oyunundaki masaya son eklenen domino taşına eldeki domino taşlarını hesaplayarak eklemeye benzetilebilir. Domino oyunu bilindiği üzere oyunculara eşit sayıda dağıtılan, ortadan ikiye ayrılmış ve her iki yarısında farkı rakamların olduğu taşların oyuncu sırası ile masaya eklendiği bir oyundur. Matematiksel bir stratejik oyun olan domino gibi düşünülerek inşa aşaması gerçekleşmiştir (Şekil 35).



Şekil 35. Çatalhöyük Plan, Domino Taşları

(Hodder,2021:93). (Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Çatalhöyük evlerinde açık şekilde görülmesi de “dolaylı simetri” varlığından bahsedilmektedir. Yapılar arasında rastgele değil oransal düzen bulunmaktadır. Duvarlarda

kullanılan aksesuar incelemelerinde bazı odalarda boğa başlarının eksen oluştururken simetrik ayrımın da ortaya çıktığı saptanmıştır (Toprak, 2020:11-13).



Şekil 36. Çatalhöyük ev içi illüstrasyonu.

Anadolu Medeniyetleri Müzesi, (Çizim: Meryem Soydemir, 2022).

Şekil 36’da yukarda çizilen canlandırmada görüldüğü üzere klasik bir Çatalhöyük mekânında boğa başları simetri ekseni gibi görev görmektedir. Simetri ekseninin sağ ve sol yarılarında olabildiğince uyum görülmektedir. Bu uyumun hem eşyaların dağılımında hem de ev inşa edilirken oluşturulacak kiriş duvar kapı gibi elemanların yerleşim yerleri için geçerli olduğu varsayılabilir. Toprak (2020:14)’a göre Seviye VII’ de bulunan bir tapınak örneğinde de simetri ekseni görülmüştür.

Hücreler birleşerek dokuları oluşturur ve bu oluşumda hem bir mantık hem de bir düzen vardır. Ev içinde görülen bu simetri durumu bir araya gelen evlerin bütünü düşünüldüğünde de mevcuttur. (Şekil 37)’de gösterilen plan günümüzde avlu ile tapınak kısımlarını çok doğru tespit etmiş olmasa da çalışma anlamında doğru bir taslak olarak verilmektedir. Odaların arasındaki örüntüye dikkat çekilecek olunursa 10 ve 8 numaralı odaların karşılıklı çift benzer odalar olduğu saptanmıştır. 14 ve 7 numaralı odaların da iki aynı odayı simgelediği düşünülmektedir. Bahsedilen yapıların simetrik ve bazı örüntüler oluşturma ihtimalini göstermektedir (Hodder, 2021:93). Çatalhöyük sadece eserleri ve duvar resimleri ile geometrik unsurlara yer vermez, aynı zamanda yerleşim şekli olarak kare ve dikdörtgen planları da geometrik formlara dikkat çekmektedir.



Şekil 37. Çatalhöyük yerleşim yer planı kesit.

(Hodder, 2021:93).

Duvarlarda küçük insan figürleriyle çizilmiş av sahneleri olan resimler ve soyut anlatımda olan çizimler görülmüştür. Beyaz sıvalı arka planda geometrik motifleri kırmızı ve siyah renklerle süslemeleri ve el izi şeklinde resimler bulunmuştur. Çatalhöyük yerleşim yeri kendi dönemine göre sanatın doğadaki sembolik anlatımının bulunduğu ve yoğun olarak da duvar resimlerinde kullanıldığı yer olarak bilinmektedir (Farid, 2011:39; Schmandt-Besserat, 2007:50-53) (Şekil 38). Çatalhöyük duvar resimlerinde görülen sahnelerde durağan insanlarda ve hareket hissi verilmek istenen insanlarda farklı matematiksel oranlar kullanılarak gerçeklik algısı artırılmıştır. Av sahnelerinde hareketli figürlerde vücudun ana duruşu tam karşıdan değil genellikle $\frac{3}{4}$ oranla yandan görüntü şeklinde olup hareketin aksına göre omuzlardan geçen çizgi ile leğen kemiğinden geçen çizgi birbirine paralel değildir.

Ayrıca hareketli figürlerin kol ve bacak uzunlukları sabit figürlere görece daha uzun çizilerek figürlere hareketli bir görünüm sağlanmış olup günümüzde de animasyon sanatında aynı yöntem kullanılmaktadır (Coron, 2021). Bir cisim hareketi sırasında genel kütle miktarı

değişmemek kaydıyla en boy oranı değişerek cisme hareket ve esneklik özelliği kazandırılmaktadır.



Şekil 38. Çatalhöyük av sahneleri.

(Altuntaş, 2013, Erişim: 12.02.2022)

Çatalhöyük duvar resimlerinde görülen üçgenlerden ve karelerden oluşan geometrik şekiller incelendiğinde örüntü ve simetrilere rastlanılmaktadır (Şekil 39). Örüntü, geometrik şekillerin, sembollerin sistematik bir birleşimidir (Souviney, 1994). Belirli bir kurala göre düzenli olarak tekrar eden veya genişleyen sayı veya şekil dizisine örüntü denir. Çokgenlerin eş ya da benzerlerinin kullanılmasıyla örüntü oluşturulur. Matematik dersi müfredatında bulunan konulardan bir tanesi de örüntü konusudur. MEB (2009:7)'e göre matematik, sıralamanın ve örüntünün bilimi olarak da tanımlanabilir.

Alt öğrenme alanları içerisinde öğrencilerin bulunduğu kademelere göre, örüntüyü tanımasını, örüntüdeki ilişkiyi belirlemesini, örüntü oluşturmasını, örüntüleri cebirsel ifadelerle dönüştürmesini kazanımlar arasında yer almaktadır (MEB, 2018:10-13). Örüntülerin bir araya gelmesiyle oluşan estetik açıdan güzel şekiller bütününe süsleme denir. İspir ve Palabıyık (2011:112)'e göre örüntüler, terimlerin şekil ve sayı olmasına göre, terimler arasındaki sayısal artışlarına göre ve terimlerin tekrarlı veya belirgin ilişkileri olmak üzere çeşitlendirilebilir. Süslemenin bir çeşidi olan düzenli süslemeye yakın bir görüntüyü (Şekil 39)'da görmek mümkündür. Bütünler (2006:124)' e göre Matematik ders kitabında yer

alan çalışmalar içinde öğrencilerin eş çokgenlerle örüntü modelleri yapmaları, kesme katlama gibi etkinliklerle süsleme çalışması yaptırılması hedeflenmiştir.

Süsleme etkinliklerinin yaratıcı düşüncenin gelişmesinde, estetik bakış açısına sahip olunmasında ve özellikle de milli kültürümüzün bir öğesi olması bakımından önemli bir işlevi bulunmaktadır (MEB, 2009:45).



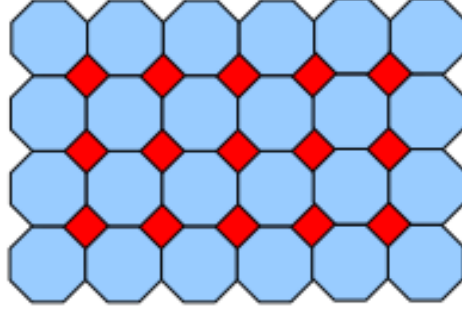
şekil 39. Çatalhöyük duvar resmi, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

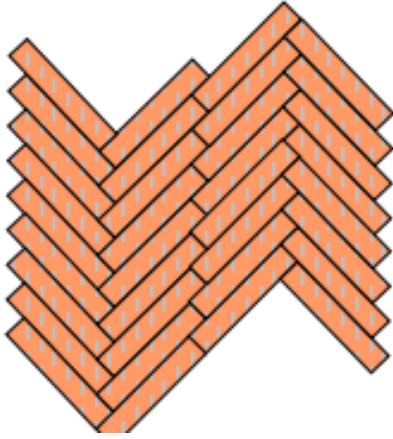
7. SINIF GEOMETRİ ÖĞRENME ALANI

ETKİNLİK ÖRNEKLERİ

Öğrenciler, düzgün olan veya olmayan çokgen modellerini kullanarak süslemeler yaparlar.



Aşağıda düzgün olmayan çokgen modellerinden dikdörtgen ve çeşitkenar üçgen kullanılarak yapılan süsleme örnekleri verilmiştir.



Şekil 40. Etkinlik planı örneği.

(MEB, 2019:247).

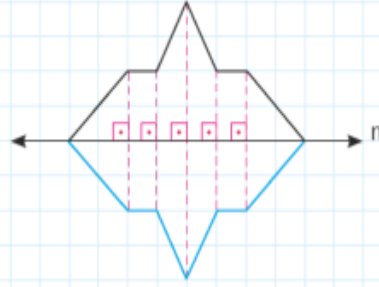
Şekil 40'ta duvar resminde süslemelere ek üçgenlerin simetrileri de görülmektedir.

Ayna simetrisi, yansıma, doğruya göre simetri aynı anlama gelir. Bir şeklin kendisi ile yansıması eşittir. Bir yansımada şeklin biçimi ve boyutu değişmez, sadece şeklin yönü ters çevrilir ve yeri değişir (Erenkuş ve Savaşkan, 2019:228-229) (Şekil 41) doğruya göre simetri örneğidir. Bu düzlemsel şekiller motifler de olabilir.

Örnek 5

Aşağıdaki şeklin n doğrusuna göre yansıma sonucu oluşan görüntüsünü çizelim:

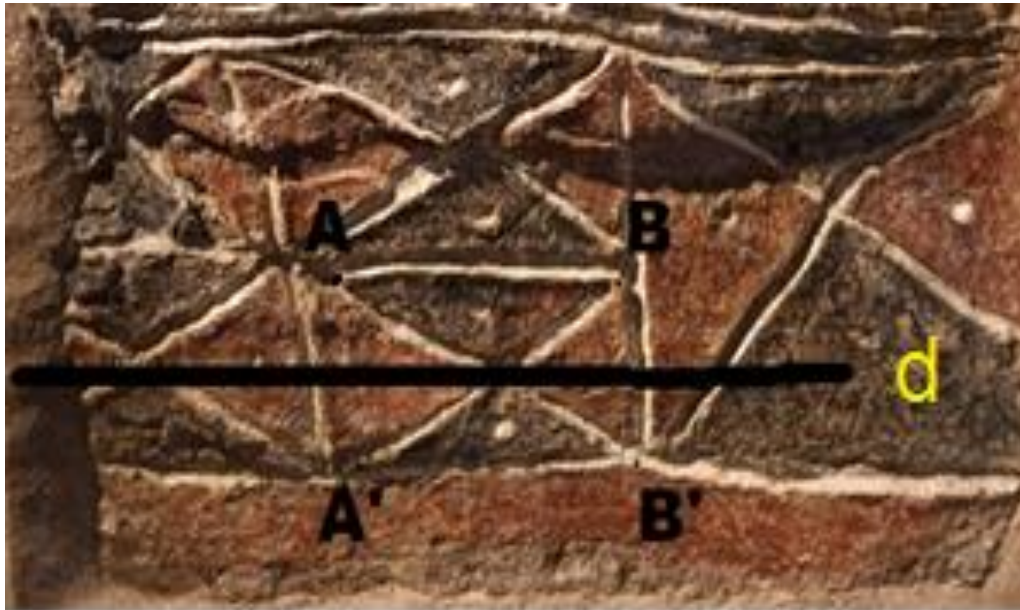
n doğrusunun üst kısmında verilen şeklin bazı noktaları bu doğrunun üzerindedir. Şeklin n doğrusuna göre yansımasını çizerken bu doğrunun dışında kalan köşe noktalarından simetri doğrusuna dikmeler çizeriz. Sonra n doğrusunun diğer tarafına aynı uzunlukta dikmeler çizerek simetri noktalarını buluruz. Bulduğumuz noktaları yandaki gibi birleştirdiğimizde şeklin n doğrusuna göre yansıma sonucu oluşan görüntüsünü elde ederiz.



Şekil 41. Yansıma örneği.

(Erenkuş ve Savaşkan, 2019:230).

Çatalhöyük duvar resimlerinde görülen üçgenlerden oluşan desende, ikizkenar üçgenler birleşerek tekrarlı üçgen deseni ortaya çıkarmaktadır. Her üçgenin merkezi ve taban kenarları net görülmektedir. Deseni, düzlem geometrisindeki simetrileri sergilemektedir. Kilim desenlerine benzetilmektedir (Abraham, 2011). d doğrusunu eksen kabul edildiğinde A,B noktalarının yansımaları olan A' , B' noktalarını görülebilir (Şekil 42). Benzer şekildeki düzlemdeki diğer üçgenler içinde yansıma söz konusudur. Bu duvarın izometrik bir kâğıt olmadığı da düşünmek gerekir. Yansımalarla süslemeler elde edilmiştir.



Şekil 42. Çatalhöyük duvar resmi yansıma örneği.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022)

Bu süslemelerin bir benzeri de mühürlerin desenleri arasındadır (Şekil 43-45). Kıyafet deseni için baskı yapıldığı düşünülmektedir (Hodder, 2021:175). Bir toplum taşı olarak, kile şekil vererek ya da duvara resim çizerek duygu ve düşüncelerini ifade etmektedir. Bu ifade ediş belli bir kültürel kod oluşturmaktadır. Böylece kültürel bazı simgeler ortaya çıkmaktadır. Mühürlerin de bu kültürel simge de yeri çok önemlidir ve Çatalhöyük kendine has mühürler barındırmaktadır (Türkcan, 2006:48). Üç cm çapında olan daireye benzer mühürlerin geometrik desenli olduğu saptanmıştır (Desti, 2013:27).



Şekil 43. Çatalhöyük Mühürler, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 44. Çatalhöyük Mühürler, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022)



Şekil 45. Çatalhöyük Mühürler, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Çatalhöyük kazılarında mühürler dışında bazı parçalar bulunmuştur. Bu parçalar kilden yapılmıştır. Bu kiler Çatalhöyük halkının ne amaçla kullandığı yönünde tartışma konusu olmuştur. Bennison-Chapman (2016:199-201)' a göre kilden parçalar kil objelerin ve kil toplar olarak ikiye ayrılmıştır. Kil objeler değişik geometrik biçimde görülmüştür. Büyük kil toplar kendi aralarında daha uyumlu görüntüye sahiptirler. Kil topların ağırlıkları yaklaşık 0,5 gram ile 700 gram arasında değişmektedir. Düzgün bir küre formda yapılmış bir kil top bulunmuştur. Diğer dikkat çeken nokta bazı kil toplar üzerindeki işaretlerdir. İncelenen iki kil top üzerinde çizilen çizgilerin eşit aralıklı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 46-47).

2017 kazısında ele geçirilen kil toplar ayrıntılı olarak incelenmiş ve ısınma amaçlı kullanıldığı düşünülmektedir (Bennison-Chapman ve Hodder, 2017:254).



Şekil 46. Küçük kil objeler.

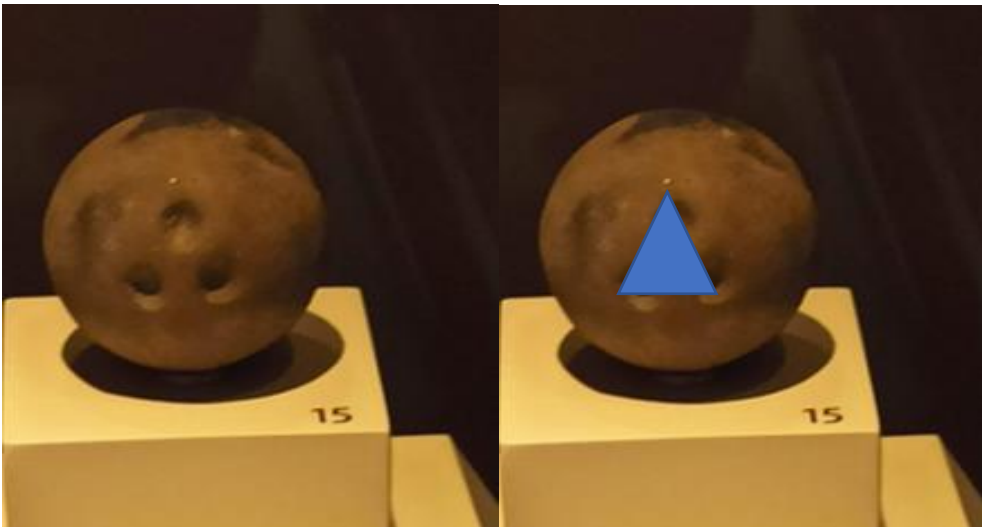
(Bennison-Chapman, 2017:251).



Şekil 47. Büyük kil toplar.

(Bennison-Chapman, 2016:202).

Küçük kil objelerin token olma ihtimali düşünülmektedir. Çatalhöyük halkının bu objeleri başka amaçlar içinde kullanılmış olabileceğinin de önü açıktır (Bennison Chapman, 2021:212-214). Çatalhöyük top örneği (Şekil 48)'de üzerinde üç adet çukur alan bulunmakta ve bu çukur alanların birbirleri ile ilişkilerine bakıldığında eşkenara yakın bir üçgenin köşe noktaları olduğu dikkat çekmektedir. İşaretlenen bir kil top olması da sayma amacıyla kullanılma ihtimali doğurabilir. Şeklin üçgen olması ile bu sayma sisteminde kendi içinde bir kural bağlantısı kurulabilir.



Şekil 48. Çatalhöyük top örneği, Anadolu Medeniyetleri Müzesi

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022)

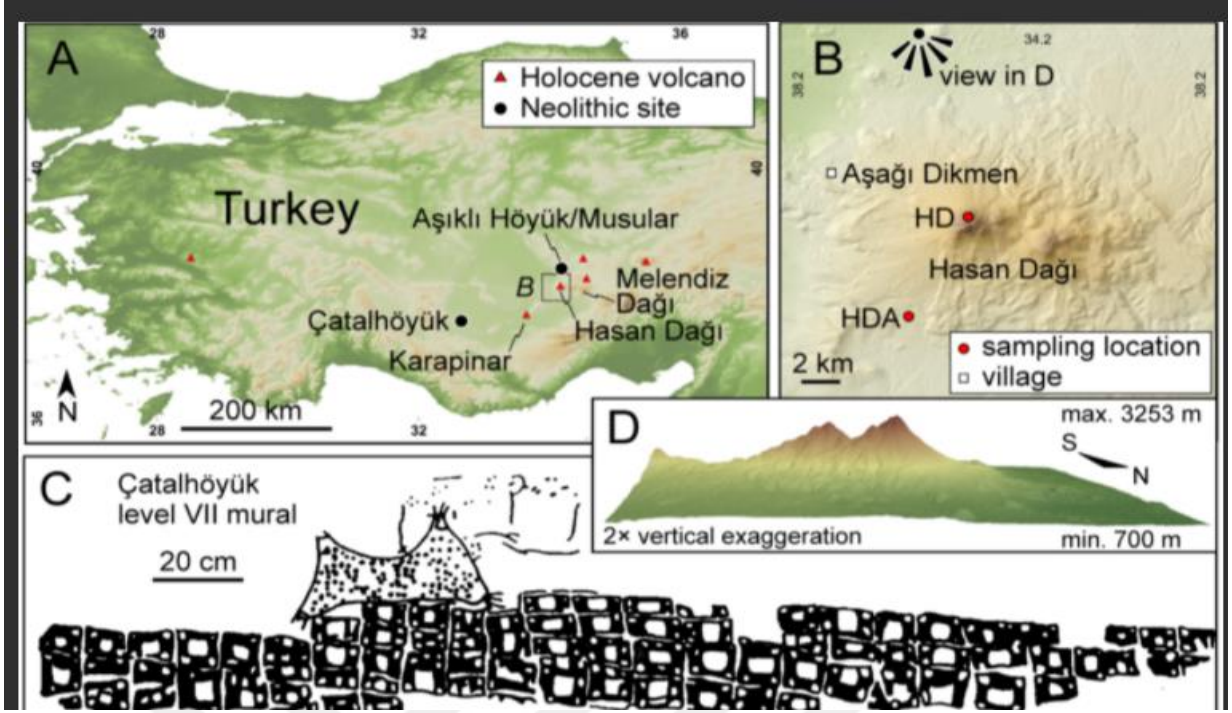
Şekil 49'un Çatalhöyük evlerinin görüntüsünü andıran bir yerleşim yeri planı ve arkasında bir dağ resmi olarak yorumlandığı düşünülmektedir. Arka planda var olan olası dağ imajı çift zirveli olan Hasan Dağı'na benzetilmektedir. Hasan Dağı'nın o dönemde aktif bir volkanik dağ olduğu iddia edilmektedir. Eğer bu duvar resmi iddia edildiği gibi bir Çatalhöyük ve Hasan Dağı resmi ise tarihsel bir anın çizimidir denilebilir (Hodder, 2021:163). Çatalhöyük halkının yaşadığı dönemde Hasan Dağı'nın volkanik patlamasının gerçekleşip gerçekleşmediğine dair çalışmalar yapılmıştır.



Şekil 49. Çatalhöyük Duvar Resmi.

https://yesilgazete.org/wp-content/uploads/2014/02/catalhoyuk_hasan_dagi1.jpg (Erişim:22.04.2022).

Sonuçların veri belirsizliği ve ayırt edilememesi nedeniyle kesin olmamakla birlikte Hasan Dağı'nın kaplamasının patlama yaşı ile Çatalhöyük halkının yaşadığı dönemin uyuma ihtimali söz konusudur. Dolayısıyla da bu resmi yapan halkın patlamaya şahitlik etmesi olasılığı görülse de patlama ile resmin eş zamanlı olması belirsizliğini korumaktadır (Aydar vd., 2014). Diğer bir eşleşme de Hasan Dağı'nın geometrik özellikleri ile resimdeki dağın özellikleri arasındaki benzerliktir (Şekil 50).



Şekil 50. Çatalhöyük ve Hasan Dağı volkanlarının haritası.

(Aydar vd., 2014)

Eğer bu önermelerin tamamı doğru kabul edilirse resim için ilk şehir planı denilebilir (Özcan, 2013: 54). Plan, harita ve ölçek konularını matematik dersi içinde problemlere yansıtarak; öğrenenlerden oranlama yapması, orantı kurması, uzunluk birimlerini birbirlerine dönüştürmesi beklenir.

x ve y iki çokluğun karşılaştırılmasında, x'in y'ye oranı; $x:y$ ve x/y şeklinde gösterilir (Akbulut, 2019: 106). Harita bir yerin tümünü ya da belli bir alanını, belirli bir oranda küçültülerek aktarılmasıdır (Evirgen, Özkan ve Öztürk, 2020: 64). Türk Dil Kurumu tarafından yayınlanan Okul Sözlüğünde krokinin genel tanımı bir varlığın, konunun, belli başlı özelliklerini kaba taslak tanıtmak olarak verilmiştir (Sözlük, 2022).

Bir harita ya da plan üzerinde gösterilen iki nokta arasındaki mesafenin, bu noktalar arasındaki gerçek mesafenin oranına ölçek denir (Oğan ve Keskin, 2019:147). Tanımdan da anlaşılacağı üzere bu bilgiler matematik ve coğrafya dersinin ortak kümesinde yer alır. T.C. Millî Eğitim müfredatında yer alan oran ve orantı konusu harita, plan ve ölçek ile alakalı problemlere dahil edilerek işlenmektedir.

Matematik öğretim programlarının kazanımları arasında; öğrenenin bulunduğu 6. sınıf kademesinde oran konusunu kavraması, 7.sınıf kademesinde alt öğrenme alanı olarak oran ve orantıları verilen çoklukları belirleyip, gerçek hayat durumlarına da yansıtması beklenmektedir (MEB, 2018:12). Öğrenenden çoklukları karşılaştırılırken “oran kullanılması” beklenir (MEB, 2013:17) ve günlük hayata aktarması beklenir (MEB, 2013:26). Duvar resmindeki planın oluşturulma esnasında kısmi bir ölçeğe de uyum sağladığı varsayılabilir. Resimde ev oldukları varsayılan dikdörtgene yakın her görüntü, boyut olarak diğerleri ile uyum içinde olup, Hasan Dağı’nı temsil ettiği düşünülen kısımda ise bu uyum kaybedilmiştir. Buna sebep olarak da Hasan Dağı ile yerleşim yeri arasında bulunan mesafe farkı düşünülebilir. Bu plan çiziminde ölçek kullanılmadığına göre, plan yapılırken kroki özelliklerine az da dikkat edildiği görülmektedir. Kroki çizimi basit bir çizim gibi görünse de ölçekli plandan önceki ilk adımdır.

3.4. Kalkolitik Çağ

Erken (İlk), Orta ve Geç (Son) Çağ olarak üç dönemde incelenen Kalkolitik Çağ Anadolu ‘da bölgeler arasında farklı gözlenmiştir (Kaya, 2017:65; Özdoğan, 2011d:105). Anadolu’da ilk başlarında Neolitik Çağ’a benzese de Kalkolitik Çağ’da değişimler görülmektedir. Kuruçay ve Hacılar yerleşim yerleri bu döneme ait örnekler taşır (Sevin, 2003:78-81; Dağdeviren, 1991:6; Akurgal, 2003:26). Madenin işlenmesi başlamıştır (Akurgal, 2003:25; Yıldız, 2016:88). Güney ve Doğu Anadolu’nun dönemleri Halaf, Obeyd ve Uruk üç kısımda yani Mezopotamya benzeri ve Anadolu’nun diğer bölgelerinden farklı kültüre ait etkiler görülmektedir (Kaya, 2017:66-69; Sevin, 2003:89)¹³. Etrafı surlarla çevrilmiş yerleşim yerleri bu dönemde daha büyümüştür. Dokumacılığın adımlarının atıldığı düşünülen bu çağda ziraat daha da gelişmiştir (Memiş, 2015:13; Memiş, 2020a:13).

3.4.1 Dönemin Yerleşim Yerleri

3.4.1. 1 Hacılar

Hacılar yerleşkesi 1957’de başlayan kazılarda fark edilmese de sonradan zengin kültür yapısı ortaya çıkmıştır. Kazı alanı başlarda Çanak Çömleksiz Neolitik Dönem’e dair bulgular verirken sonradan sanılanın aksine müthiş kap kacakların sahibi oldukları görülür

¹³ Son dönem kazılarında Güney Anadolu’nun kendi içinde güçlü bir kültüre de sahip olduğu görülmüştür (Özdoğan, 2011d:105).

ve Çanak Çömlekli Dönem'e ait veriler ortaya çıkmıştır (Duru, 2013:3-4).¹⁴ Asırlar boyunca yaşanıldığı düşünülen Burdur civarındaki Hacılar yerleşkesi M.Ö. 6000'lere dayanan tarihiyle Anadolu'daki ilk yerleşim yerlerinden biridir (Tuna, 2002:62; Desti, 2013:24).

Hacılar Höyüğü'nde yerleşim süreksiz olmadığı kesintilerle yurt edinildiği görülür (Sevin, 2003:81). İlerleyen bir mimari kültüre sahip olmaları bu duruma kaynak gösterilebilir (Mutluay, 2011:11).

3.4.1.1.2 Hacılar'daki Matematik İzlere Genel Bakış ve Eser İncelemesi

Hacılar kazısındaki evlerin Çatalhöyük evlerinden planlaması daha ileri düzeydedir. Mutfak ve depo odaları olan, tapınma odaları bulunmayan höyükte, inanç betimlerine ait olduğu eserler bulunmuştur (Sevin, 2003:68; Desti, 2013:24). Duvarları 60 metrekare civarında, büyük alanlı dikdörtgen bazı evler kazı alanlarından çıkarılmıştır (Sevin, 2003:68). Hacılar yerleşkesinde halk çanak çömlek yapımında kendini geliştirmiş, nitelikli sanat eserleri yaptığı ortaya çıkmıştır (Duru ve Umurtak, 2013:2). El yapımı çanak çömleker tek renk ve çok renkli olarak sınıflandırılabilir (Sevin, 2003:69). Genel olarak Hacılar buluntuları arasında rastlanılan renklendirilmiş motifli kap kacaklarda desenlerin biçimi yerleşimi ve dağılımı geometrik olarak hem olabildiğince simetrik hem de muntazama yakın geometrik şekiller kullanılmıştır. Eserler içinde geometrik desenli betimler dikkat çekmektedir. (Şekil 51-54) 'te eksenin sağ ve solu etrafında simetriğe yakın çizgiler görülmektedir. (Şekil 55-56)'da koordinat eksenini varsayıldığında orijin merkezli motifin önce y eksenini ve sonra x eksenine göre ötelendiği, diğer motifin de önce y ekseninde sonra da x ekseninde ötelendiği görülmektedir.¹⁵

¹⁴ J. Mellaart'ın Akeramik Neolitik olarak adlandırdığı tabakaların, Duru'nun öne sürdüğü, Çanak-Çömlekli Neolitik olma ihtimalinin düşük olduğu öne sürülmektedir (Türkteki, 2021:125)

¹⁵ Orijin matematikte analitik düzlem üzerinde X yani apsis Y yani ordinatın kesim noktasındaki (0,0) başlangıç noktasına denir. Koordinat düzleminde X ve Y doğrularının kesim noktası olan orjine göre simetri alınabilir (Eren ve Savaşkan, 2013:230). Öteleme konusu ayrıntılı açıklanmıştır: Bakınız sayfa 131-132.



Şekil 51. Hacılar Betimli Seramik Kap.

Anadolu Medeniyetleri Müzesi. (Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 52. Hacılar Betimli Seramik Kap.

Anadolu Medeniyetleri Müzesi. (Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 53. Hacılar Betimli Seramik Kap.

Anadolu Medeniyetleri Müzesi, (Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022)



Şekil 54. Hacılar Betimli Seramik Kap.

Anadolu Medeniyetleri Müzesi, (Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022)



Şekil 55. Hacılar Betimli Seramik Kap, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 56. Hacılar Betimli Seramik Kap, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Şekil 57-58’ de Hacılar’ a ait betimli kabın sıvı taşımak için kullanıldığı varsayılırsa, örnek olası orta noktasından dikey olarak iki olası eşit parçaya bölündüğünde, sağ ve sol kulpların orta noktaya eşit uzaklıkta olduğu görülmekte; kulpların çaplarının küçüklüğünden yola çıkarak, muhtemelen bir ip, sopa gibi bir aracı aletle taşınılan bu kapta kulpların doğru seçim yerleri ile denge ve taşıma kolaylığının sağlandığı varsayılabilir.



Şekil 57. Hacılar Betimli Seramik Kap, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 58. Hacılar Betimli Seramik Kap, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Hacılar eser buluntuları arasında çanak çömlek dışında orak aletine de rastlanılmıştır.

Basit makinelerde bir iş kolaylığı vardır (Yiğit, 2018: 138). İş yapan kısmın sivri uçlu obsidyen ya da çakmak taşıyla oluşturulmasıyla aynı kuvvet miktarı ile sivri uçta daha yüksek basınç elde edilmesiyle kesim daha kolaylaşır (Şekil 59). Kuvvet uygulanan alan ile kesim yapılan alanın yüzey alanı farkı gücün katlanarak artmasını ve daha etkin kullanılmasını sağlar.



Şekil 59. Hacılar Orak, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

3.5.Tunç Çağı

Erken, Orta, Geç dönemleri olan Tunç Çağı'nda tunç kullanımı M.Ö.3000 tarihinin başına denk gelmektedir (Akurgal, 2003:26). Çağın insanları bakır-arsen ya da bakır-kalay alaşımı olan tuncu bulmuştur. Tunç Çağı adı buradan gelir. İlk Tunç Çağı'na Geç Kalkolitik Çağ'ın gelişmiş hali de denilebilir (Sevin, 2003:117; Akurgal, 2003:26). Bu sırada Mezopotamya'da ve Mısır'da yazı kullanılmaya başlamıştır (Kaya, 2017:77; Memiş, 2015:14). Bu çağın başlangıcında tunç bulunduktan sonra kap kacağın yanında küçük el sanatları gelişmiş, süs eşyası yapımında zanaat teknikleri ile altın ve gümüş gibi madenler işlenmiştir. Tunç Çağı küçük el sanatları ve takı yapımında en güzel örnekleri Alacahöyük Kral Mezarları'nda bulunmuştur (Dağdeviren, 1991:4-7; Yalçın, 2011a: 193). (Şekil 60)'ta canlandırma örneği gösterilmektedir.



Şekil 60. Maden işleme sahnesi, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

3.5.1. Hatti Uygarlığı

Hattiler M.Ö. 3000 yılları civarında Orta Anadolu’da yaşamışlardır (Memiş, 2015:110). Hitit Uygarlığı’ndan önce Anadolu’da hüküm süren Hattilere Hitit öncesi denilmesi doğru bir ifade gibi görülmemektedir. İki medeniyetin birbirlerinden farklı olduğu bilinmektedir. Anadolu Hatti Ülkesi olarak yaklaşık 1500 yıl süresince anılmıştır. M.Ö. 2500 yılları civarından beri Hatti Ülkesi küçük beylik ya da krallıklar şeklinde yönetilmiştir. Hititler Hatti Beyliklerini almaya başladıktan sonra Hitit hakimiyetine girmişler, Hitit Uygarlığı’ndaki en kalabalık nüfusu Hatti halkı oluşturmuştur (Akurgal, 2005:15). Hattiler okur yazar olmadıkları için Asurlularla ticari faaliyetleri sırasında Asur katiplerinden yardım aldığı düşünülmüştür (Akurgal, 2021:2).

Anadolu’da yaşayan Hattilerle ilgili belgeler Boğazköy arşivinde Hattice veya Hittitçe dili olarak yer almaktadır. Hititler Hattice dilini konuşma dili yerine liturjik dil olarak tercih

etmişlerdir. İlerleyen dönemlerde de Hattiler, Hitit medeniyetinde kaynaşıp kaybolmuşlardır (Memiş, 2020a:29). Hattilere ait olduğu düşünülen eserler Alacahöyük, Horoztepe ve Alishar'da yapılan kazılarda ortaya çıkmıştır. (Akurgal, 2021:3)

3.5.1.1.Hatti Uygarlığı' ndaki Matematik İzlere Genel Bakış ve Eser İncelemesi

Alacahöyük, bugünkü Çorum'un Alaca ilçesi sınırları içinde ve Hititlerin başkenti Hattuşa'ya 35 km uzaklıktadır (Çınaroğlu, 2018:5). Alacahöyük Hitit kültürü ve Hatti kültürü izleri taşımaktadır (Ensert, 2014:25). Alacahöyük'te ortaya çıkan kazılarda kral mezarı olarak tanınan 13 gömü alanı dikkat çekmiştir. Bu mezarlarda çeşitli eserler ele geçirilmiştir (Özyar, 2011:233) Eserler içinde en dikkat çekeni Hitit Güneş Kursularıdır (Sevin, 2003:133). Hitit Güneş Kursu'larının başlarda Hitit eseri sanılmasının yanlışlığı tespit edilerek, güneş kurslarının aslında Hatti eseri olduğu belirlenmiştir (Çınaroğlu, 2018:7). Güneş kursları en fazla Tunç Çağı Kral Mezarları'nda bulunmuştur (Gavaz ve Yalçın, 2019:939).

Geometrik motifli ya da hayvan biçimli güneş kursları genellikle tunçtan yapılmış eserlerdir (Dinçol, 1997:769). Çoğunlukla dairesel formda olan güneş kursları üzerinde boğa, geyik gibi simgeler bulunmaktadır (Vigo, 2014:78). Dini törenlerde din görevlileri tarafından asa gibi taşınılan bir sembol olduğu düşünülmektedir (Alp, 2001:3). Ölüye armağan olarak sunulan bu kurslar sesli ve ses çıkarmayan olarak iki şekilde ayrılabilir. Sesli olanların üzerindeki halkaların metale çarpması sonucu ses ortaya çıkmaktadır (Çınaroğlu, 2020). Güneş kursları üzerine yapılan incelemelerde ayrı malzemelerden yapılanları bulunmuştur. Gümüş, bakır gibi farklı malzemeler kullanılarak tasarlanmıştır (Yalçın, 2011b:60). Kursların yapımında kullanılan tekniklerin gelişmişliği M.Ö. 2500'lü yıllardaki teknolojiyi de göstermektedir (Sevin, 2003:133).

Bilimdeki dayanışma ile matematiğin fiziğe ve astronomiye faydaları olmuştur (Sayılı, 2010). Astronominin matematiğin uygulama çerçevesi içinde olan bir bilim dalı olduğunu önerir. Takvimi, saati veya gökyüzündeki cisimlerin hareketini ifade etmek için sayılara, açılara ve oranlara ihtiyaç vardır. Ay ve güneş tarih öncesi insanları için sadece doğup batmaz, özellikle geceleri gökyüzünün parlaklığı da hesaba katılırsa bu insanlar için ilgi çekici olmuştur. Gökyüzündeki ayın ve güneşin konumu bilmek günlük işleri ve gelecekteki olayları tahmin etmek için önemlidir (Ronan, 2003:12). Mezopotamya'daki astrolojiyle uğraşan kesimin din görevlileri olduğu bilinmektedir (Çelik, 1994:14). Hattilerin Mezopotamya'daki

astrolojik gelişmelerden etkilenmiş olmaları muhtemeldir. Astrolojik olayları incelemek için de güneş kurslarını kullandıkları düşünülmektedir. Mezopotamya’da gökyüzü Alacahöyük’e göre gece ve gündüz daha açıkken Alacahöyük’ün yıl içinde gökyüzünün kapalı olduğu gün sayısı bir yılın 4/5 oranındadır. Kapalı günlerin fazla olması yüzünden Hattiler Güneş Kursu aletini yapmaya gereksinim duymuşlardır. Kursun kullanım amacı hava kapalıyken Venüs’ün, Mars’ın, Güneş’in; Dünya ile birbirine olan konumlarını matematiksel işlemlerle belirleyip, zamana göre saptamalarda bulunmaktır. Bu mecburiyet ihtiyaçtan kaynaklanmaktadır. İhtiyaç ortadan kalkınca törenlerde kullanılmaya başlandığı düşünülmektedir (Şekil 61) (Sezginer, 1979:1-4). Güneş Kurslarının dinsel törenlerde din görevlileri tarafından taşınarak kullanılması, bu kursların üzerindeki simgelerin tanrıyı tasvir ettiği düşünülmektedir. Güneş Kursuna bakıldığında evreni sembolize ettiği kabul edilmiştir. Saçakları olan çemberi güneşe, sarkan metal parçalarını da yıldızlara benzetilmektedir. Saçaksız olan çemberin de görüntüsü gökyüzünü anımsatmaktadır (Şekil 62) (Akurgal, 1977:419).



Şekil 61. Alacahöyük Güneş Kursu, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 62. Alacahöyük Güneş Kursu, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Güneş Kursu yapım şekli ve kullanım amacıyla günümüz navigasyon cihazlarının atası sayılan sekstant aletlerine benzetilebilir. Seyir (2017:24)'e göre sekstantlar denizcilikte yön bulma ihtiyacı ile keşfedilmişlerdir (Şekil 63). Bir sekstant ile ufuk noktasına bakarken güneş ışınları sekstanttaki ayna ile ufuk noktasına düşürülür, bu hareketli ayna ile yapılan ölçümdeki açı hesaplanır. Bu açı daha önceden çizelge haline getirilmiş kayıtlarla karşılaştırılarak içinde bulunulan konumun hangi enlem ve boylam üzerinde olduğunu tespit etmeye yararmaktadır.

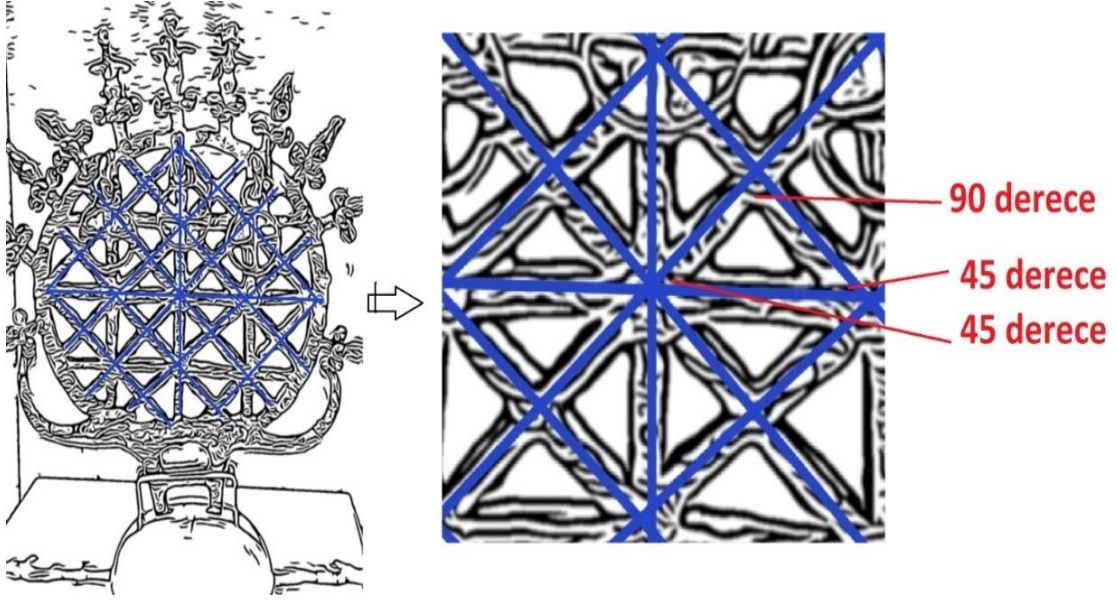


Şekil 63. Sekstant örneği.

(MEB, 2017:24).

Sezginer'in bahsettiği Evren Ölçeği diye de adlandırdığı Güneş Kursu'nun kullanım amacıyla ilgili yorumlar getirilebilir. Sekstantların bilinen işlevleri açısından bir önermede bulunulursa; bir Güneş Kursu ile de Dünya'nın, Gezegenler ve Ay'ın gökyüzündeki konumlarına göre olması gereken yerleri tahmin edilebilirse bulutsuz bir gecede Güneş Kursu referans alınarak gezegenlerin konumları ve bu konumların açı ilişkileri hesaplanıp belirlendikten sonra devam eden gecelerde benzer yorumlarda bulunma ihtimalleri vardır. Gezegenin Güneş Kursunun tamamını kaç günde dolaşacağı bilinirse astrolojik tahminlerde bulunmak kolaylaşabilir. Kısaca gezegenlerin bir günde kaç derece yer değiştirdikleri bilinirse ve geçen gün sayısı hesaplanırsa daha doğru tahmin yapılabilir.

Güneş Kursu üzerindeki geometrik şekillere bakıldığında doğru parçaları görülür, bu doğru parçalarının arasında açılar incelendiğinde yaklaşık değerlere bakıldığında 45-45-90 derecelik açılar görülmektedir (Şekil 64). Bu doğru parçaların paralel olması ve Güneş Kursundaki açılarının birbirleriyle yöndeş açılar olması göksel cisimlerin arasındaki açıyı belirlemede kolaylık sağlamış olduğu yoruma açıktır. (Şekil 65)'te geometri dersi araç gereçlerinden açı ölçer olup en basit anlatımla kesişen iki ışın arasındaki kalan açıyı ölçmeye yaramaktadır. Güneş Kursu ile şekil olarak benzemesinin yanında açıları ölçme konusunda da muhtemelen benzetilebilir.



Şekil 64. Alacahöyük, Güneş Kursu illüstrasyonu.

(Çizim: Meryem Soydemir, 2022).

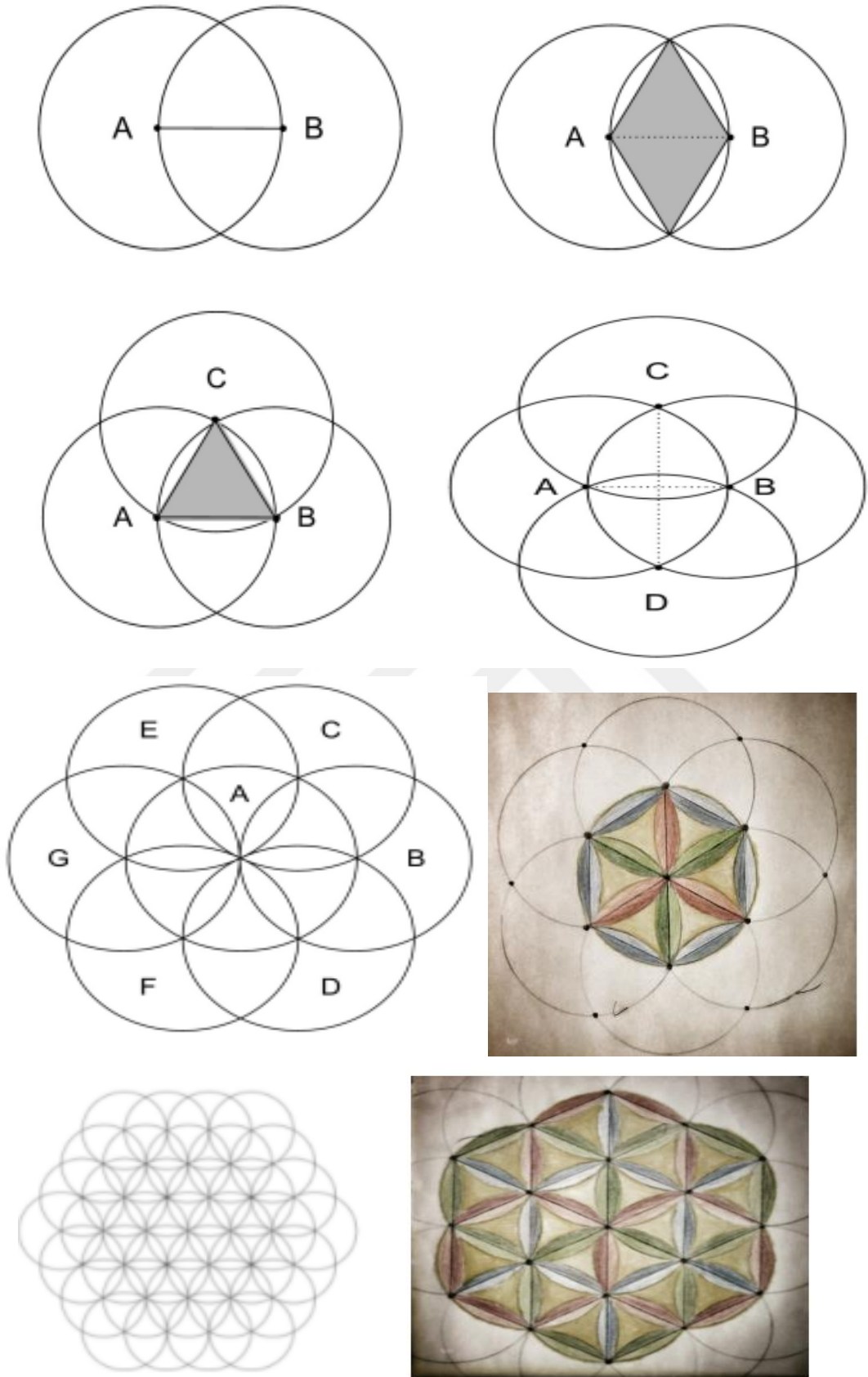


Şekil 65. Açı Ölçer.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

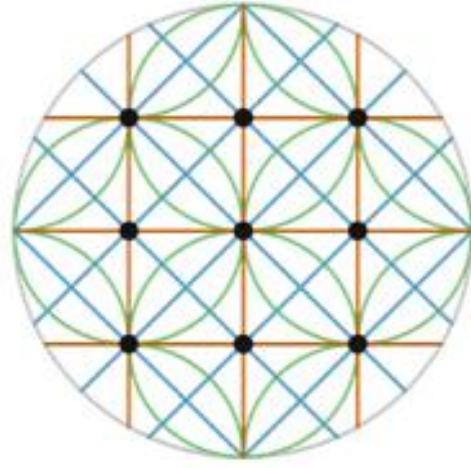
Güneş Kursları üzerindeki geometrik şekillere bakıldığında yaşam çiçeğinden de izler görmek mümkündür.

Yaşam çiçeği belirli bir düzen içinde belirli bir kurala sahip geometrik figürdür. Yaşam çiçeğinin harika formu ve uyumu çağlardan beri bilginler, mimarlar ve sanatçılar tarafından bilinmektedir (Stanton, 2021). Leonardo Da Vinci'nin yaşam çiçeğinin görüntüsünü incelediği düşünülmektedir (Çağlar, 2021). Yaşam çiçeğinde her şey tek planlı bir düzlemde nokta ile başlar, noktalar birleşerek doğruları, doğrular kesişerek açıları, açılardan da üçgenler ve çokgenler elde edilir. Eş yarı çaplı 6 daire kullanarak elde edilen motife yaşam çiçeğinin birinci seviyesi denir. 19 daireden oluşan yaşam çiçeğine ikinci seviye ve 37 daire sayısından oluşan yaşam çiçeğine üçüncü seviye yaşam çiçeği denilmektedir. Tüm tarih boyunca tüm dünyada yapılan arkeolojik kazılarda bu motife rastlanmaktadır (Şekil 66). Alacahöyük kral mezarlarında ele geçirilen Güneş Kursları'nda en sık işlenen motif simetrik boynuzlara sahip boğalardır. Diskin güneşi boğanın da ayı temsil ettiği düşünülür. En bilindik güneş kursu motifi ise kare örgü modeli üzerinden ilerler (Şekil 67). Diğer bir meşhur disk tasarımı ise altıgen modeldedir (Şekil 68). Altıgen model üst üste binen eş çaplı daireler ile oluşturulan yaşam çiçeğini taklit eder. Eğer gerçekten altıgen form güneş kursu oluşturulurken yaşam çiçeği örnek alındıysa bu milattan önce üçüncü binin ortalarında Anadolu'da mükemmel yaşam çiçeği formunun bilindiğini gösterir (Manninen, 2016). Doğa kendi mimarisini oluştururken bir ritim ve düzen üzerinden ilerler. Simetrik olmak, dengeli olmak ve estetik olmak bu mimarinin ana öğeleridir. İnsanoğlu da kendi mimarisinde doğayı örnek alırken matematik bilimi pusula görevi görmektedir.



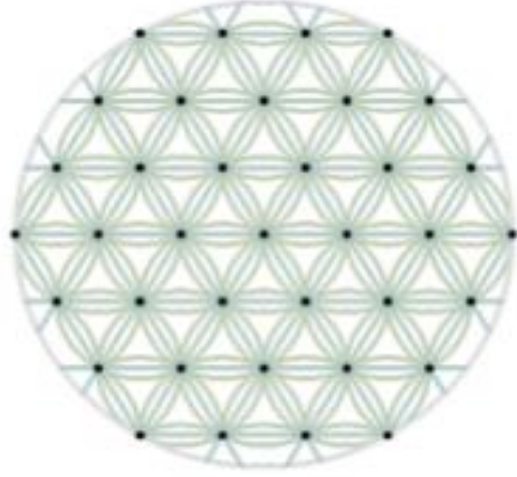
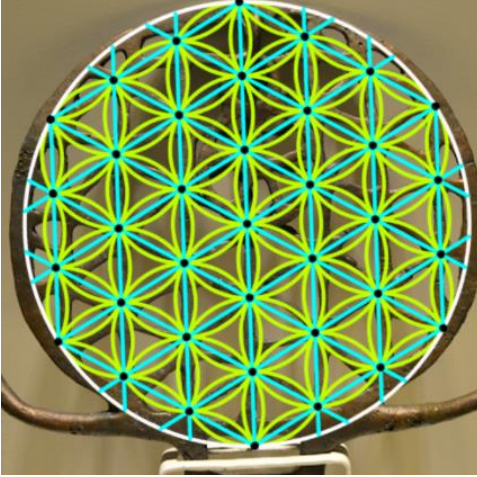
Şekil 66. Yaşam çiçeği oluşum aşamaları.

(Manninen, 2016:22-3).



Şekil 67. Kare örgü model Güneş Kursu.

(Manninen, 2016:46).

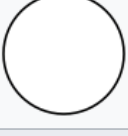
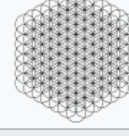
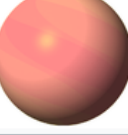
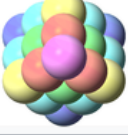
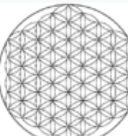
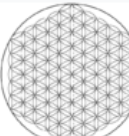
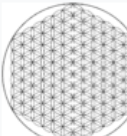


Şekil 68. Altıgen geometrik tasarıma sahip, Güneş Kursu.

(Manninen, 2016:47).

Yaşam çiçeğinin oluşum aşamalarında bulunan daire sayılarına göre seviyeleri ya da formları bulunmaktadır. Daireler 1, 7, 19, 37, 61, 91, 127 sayı dizisi şeklinde gitmektedir. Yaşam çiçeğinin oluşmasındaki geometrik kuralın yanında daire ve küre sayılarını tespit etmede de kural bulunmaktadır. Seviyelerine göre yaşam çiçeklerinin sahip olduğu daire, yay ve küre sayısını belirlemek için matematiksel bir kural vardır (Şekil 69).

Yaşam çiçeğinin bulunduğu form ya da seviye n ise $n^3 - (n-1)^3 = 3n^2 - 3n + 1 = 3n(n-1) + 1$

1 dairesel	7 dairesel (8-1)	19 dairesel (27-8)	37 dairesel (64-27)	61 dairesel (125-64)	91 dairesel (216-125)	127 dairesel...
						
1-küre (1×1×1)	8-küre (2×2×2)	27-küre (3×3×3)	64-küre (4×4×4)	125-küre (5×5×5)	216-küre (6×6×6)	343-küre (7×7×7)
						
+12 yay	+24 yay	+36 yay	+48 yay	+60 yay	+72 yay	+84 yay
						

Şekil 69. Yaşam çiçeğindeki matematik kuralı.

Kaynak: (wikipedia, 2022). Erişim: 10.04.2022.

3.5.2.Hitit Uygarlığı

Orta Tunç Devrinin başlarında Anadolu’da, siyasi merkezi otoriteden uzak karmaşık bir düzenin hakimiyeti görülmektedir. Beylikler arasında pay edilen topraklarda çatışmaların sürdüğü bilinmektedir. M.Ö. 2000 yıllarına tarihlenen bu devirde Asur Ticaret Kolonileri dikkat çekmektedir (Sevin, 2003:151-152; Dinçol, 2011a: 261; Akurgal, 2003:47). Anadolu ile Mezopotamya arasında ticari faaliyetler yoğunlaşmış, Asurlu tüccarlar Anadolu topraklarında faaliyetlerde bulunmuştur. Bu yoğun etkileşimden ötürü bu çağa Koloni Çağı da denilmektedir (Sevin, 2003:151-152; Özgüç, 2011b:244-245). Hitit krallığı Hattuşaş’ı başkent yapan Kuşşara varisi Hattuşili tarafından kurulmuştur (Van de Mieroop, 2018:106-107; Mark, 2018; Seeher, 1999:152)¹⁶. Hitit Uygarlığı Eski Devlet, Orta Devlet ve Yeni Devlet (Hitit İmparatorluk Çağı) olmak üzere üç evrede incelenmektedir (Memiş, 2015: 118).

Hitit Uygarlığı yaklaşık olarak M.Ö. 1800 ile M.Ö. 1200 yılları arasında hüküm sürmüştür, II. Şuppilulima’nın başa geçmesinden sonra yıkılış sürecine girmiştir. M.Ö.1200

¹⁶ M.Ö. 1700 yılında Kuşşara kralı Anitta Hattuşaş’ı yıkar (İplikçioğlu, 2013:72).

yılından sonra Hitit geleneği Anadolu’da bir süre daha hüküm sürmüştür (Seeher, 1999:167; Seyrek, 2019:72; Van de Mieroop, 2018:137-140). Hitit İmparatorluğunun çöküş nedeni kesin olmamakla beraber hanedandaki gerginlikler, kıtlık, istila gibi durumlar sebep olarak gösterilmektedir (Van Den Hout, 2013:43). Hitit kültürü Kızılırmak’ın güneyinde bir süre daha devam etmiştir (Şahin, 2019:132). M.Ö. 1200 ile M.Ö. 650 yılları arasında Geç Hitit Uygarlığı hüküm sürmüştür (Akurgal, 1995:142).

3.5.2.1.Hitit Uygarlığı’ndaki Matematik İzlere Genel Bakış ve Eser İncelemesi

Hititler, Hatti başta olmak üzere diğer Mezopotamya uygarlıklarından sanat, edebiyat ve kültür alanında etkilenseler de kendi kimliklerine has özellikler ekleyerek medeniyetlerini ortaya koymuşlardır (Akurgal, 2021:7; Memiş, 2015:173).

Bulunan eski bir Hitit belgesinde kent planı düzeni hakkında bilgiler bulunmakta bu bilgilerde, yapıların olması gereken ölçülerinden söz edilmektedir;

‘...genişliği altı arşın olsun. Ayrıca yağmur olduğu ve saçak ile çevrilmiş olsun. Saçak boyu önden altı arşın olsun! Beş karış dışarı çıkmış olsun...’ (Koç, 2016: 61-62).

Bu bayındırlık planında su kanalı ölçümlerinin belirtildiği belgeyi, Kral’ın şehir imar edilmeden önce kent yöneticisine talimat amaçlı bildirdiği düşünülmektedir. Dayanıklı mimari üslupla Hitit yapıları kerpiçten taş temeller üzerinde planlanırdı. Üstü kerpiç altı taş olan sur duvarları savunma amaçlı yapıldı. Boyutları 30 santimetre veya 1,5 metre uzunluğundaki prizma biçimindeki taşlar oyularak harçsız şekilde birbirlerine geçirilerek dayanıklı duvarlar örülmüştür (Koç, 2016:61-63; Nossov K.ve Nossov K.S., 2012:10) (Şekil 70). Hitit mimarisinde sıkça kullanılan kerpicing elde edilmesi için işleminden geçmesi gerekmektedir. Yapılan tuğlalar 30 kilo civarında, 40-50 santimetre uzunluğunda ve yaklaşık 10 santimetre kalınlığındadır. Tuğlalar kare yüzlüdür. Bu kerpiçlerle örülen duvarlar ahşap destekler ve yatay hatıllarla kuvvetlendirmişlerdir (Seeher, 2013:352-354). Mimari eserlerde duvarların ya da anıtların oluşmasında kullanılan taşların yerleşmesi için değişik teknikler geliştirmişlerdir. Hititler ’in kullandığı 40 ton ağırlığında olan taşların birbirlerine uyumlu olması için tıraşlanarak şekiller verilmesi gerekmektedir (Seeher, 2013:338-341; Nossov ve Nossov, 2012:10). Böylece duvarlara biçim vererek düz yüzeyler elde edilmiştir. Bu düz yüzeyler birleştirilerek sağlam yapılar yapılmıştır. Taş biçimlendirme işlemleri için demir yerine sert

taş çekiçler kullanmışlardır. Büyük parçaları taşımak için kızakları kaydırarak, küçük taşların da taşınmasında tahta tekerlekli arabaları kullanmışlardır (Seeher, 2013:338-341).



Şekil 70. Alacahöyük duvar örneği.

(Nossov ve Nossov., 2012:10).

Hattuşas şehir evlerinin olduğu sokaklarda boyutu 1 metre olan atık su kanalları bulunmaktadır. Kare planlı evlerin olduğu Hitit mimarisinde; kamusal amaçlı binalar, tapınaklar, surlar, kent kapıları ve saray gibi yönetim merkezli yapılar da bulunmaktadır (Seeher, 2013:318-320). Hitit mimarisi ilerleyen dönemlerde kendini geliştirmiş özellikle tapınaklar Hititlere has olmuştur. Tapınakların planlarında simetri örneklerine rastlanmaktadır (Schachner, 2013:158). 1986 yılında Boğazköy kazılarında su için yapıldığı düşünülse de soğutma sistemini andıran kanallar ortaya çıkarılmıştır. Hititler 500 metrekarelik dikdörtgen havuzlar inşa etmişler ve kanallar ile buradan faydalanmıştır. Kanalların taş ya da topraktan yapıldığı düşünülmektedir (Neve, 1987:253).

Hitit Uygarlığı'nda suyun sadece günlük bir ihtiyaç değil aynı zamanda inanışları içinde törenlerde önemli bir yeri olduğu tespit edilmiştir. Hititliler yaşadıkları coğrafya iklimi de göz önüne alınacak olursa kuraklığa karşı önlem amaçlı saklama ihtiyacında da bulunmuşlardır. Bunun için havuzlar, su kanalları ve depo odalar inşa etmişlerdir (Özsoy, 2017:495). Hattuşas şehrinde kaynak havuzuna ulaşmak için doğal olmayan bir kaynak

mağarasına rastlanmıştır. Hattuşas'taki 100x65 metre büyüklüğünde olan Doğu havuzlarında set amaçlı taş duvarlar ördükleri görülmektedir. Bu sistem günümüz barajlarında da uygulanmaktadır (Seeher, 2013:333-334). Su kültüyle alakalı olduğu düşünülen bu odalar yapı tekniğiyle türünün en eskilerindendir (Seeher, 2013:333-334; Murat, 2012:141). Beyşehir Sadıklar köyü civarındaki Eflatunpınar Kaynak Anıtı (Dinçol, 2011a:276; Bildirici, 2020:217; Erbil, 2005:16) 34 x 30 metre boyutlarında yapılmış büyük bir su yapısıdır (Seeher, 2013:333-334; Bilgin, 2022). Eflatunpınar baraj gibi değil de su toplama havzası görevi görmektedir. Dikdörtgen ölçülerde olan dini bir anıt olmasının yanında sanatsal kabartmaların olduğu yapıdır (Özsoy, 2017:498; Sevin, 2003:187). Eflatunpınar Anıtı'nın alt kısmında Dağ Tanrı kabartmaları görülmektedir (Dinçol, 2011a; 279). Eflatunpınar yapısındaki kabartmalı anıt, dörtgen planlı, 7 metre yüksekliğindedir. Konya Ilgın mevkinde Yalburt, su toplama havuzu bulunmaktadır. Havuz 8 x 13 metre ölçülerindedir. (Şekil 71) (Seeher, 2013:333-334; Bildirici, 2020: 19). 1.20 metre duvar kalınlığına sahiptir (Erbil, 2005:20). Havuz duvarlarında hiyerogliflerin olduğu kutsal pınar anıttır (Durusu-Tanrıöver, Harmanşah ve Johnson, 2020). Yapay havuza sahip Yalburt ve Eflatunpınar Anıtları Hitit taş mühendislik sanatının önemli örneklerindendir (Erbil, 2005:32). Alacahöyük Hitit Barajı, Hattuşas'a yaklaşık 30 kilometre uzaklıkta günümüzde ise Alacahöyük yakınlarındadır. 2002-2007 kazılarında ortaya çıkarılıp temizlenen barajın taş dolgu gövdesi iki metredir, su havzasının ölçüleri 100x110 metredir. Bakımı yapılan barajın yaklaşık 3260 yıllık olduğu düşünülmektedir. 25.000 metreküp su depolama kapasitesine sahiptir (Apaydın vd., 2020:31). Gölpınar Hitit Barajı diye de bilinen kült yapının yörenin sulama ihtiyacı için yapıldığı tahmin edilmektedir (Şekil 72) (Üke, 2018:1534). Baraj artık yeniden kullanıma açılmıştır. Çağımızda bile kullanılabilecek barajları inşa etmiş Hitit Uygarlığı'nın teknolojik seviyesinin ileri boyutta olduğu görülmektedir. Bu çağa kadar sağlam bir şekilde ulaşabilen Hitit su yapıları dayanıklı Hitit mimarisinin göstergesidir. Bu da Hitit döneminde, mimaride kullandıkları teknik ve mühendisliklerin gelişmiş olduklarını kabul etmeyi gerektirir (Özsoy, 2017:498-500). Su gibi sıvılar yer çekiminin etkisiyle bir noktadan diğerine akma eğilimdedirler, bu akışı engellemek ve suyu depolamak için olası miktarını, bu su miktarının baraj duvarlarına uygulayacağı gücü tahmini de olsa hesaplamak gerekir. Hacim hesaplaması, hesaplanan hacim miktarındaki suyun kütlesinin, olası yağış miktarlarının ve zamanlarının bilinmeden barajların inşası zor gözükmemektedir.



Şekil 71. Eflatunpınar Anıtı.

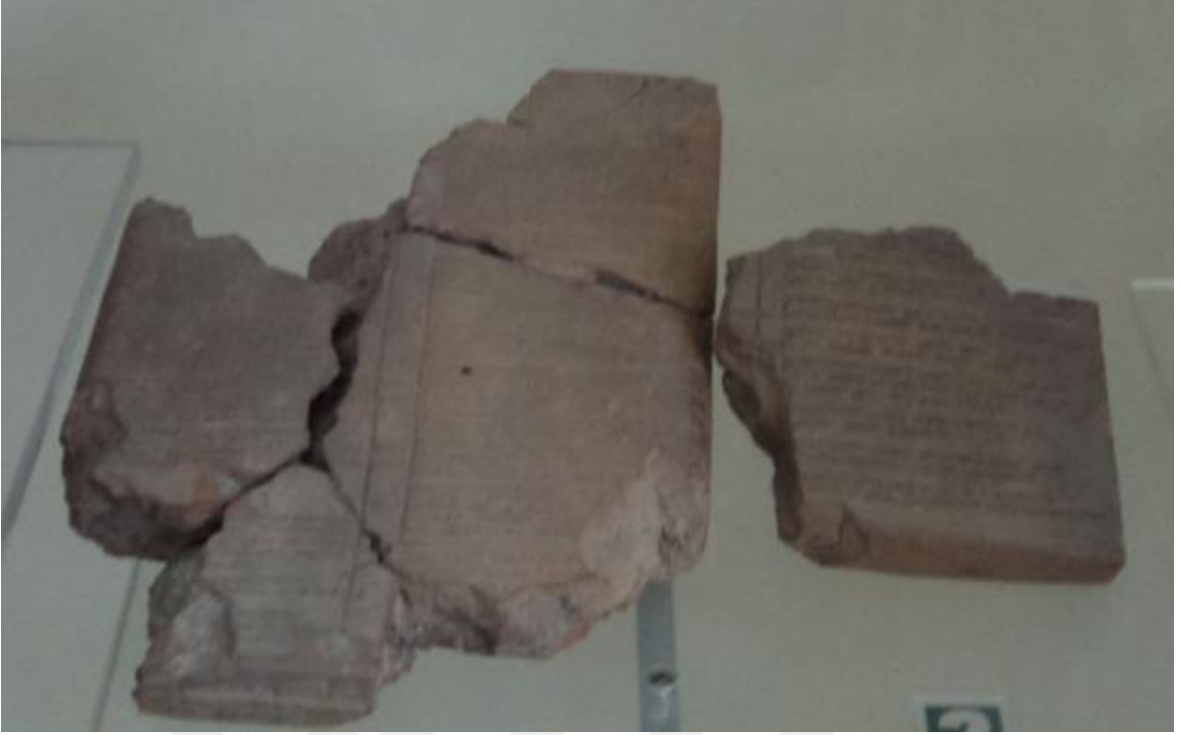
(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 72. Alacahöyük Hitit Barajı.

(Apaydın vd., 2020:27)

Hitit Devlet arşivlerinde, tabletlerde Hititlerin astronomi ve astrolojide Mezopotamya'dan etkilendiği görülmüştür. Babillerin ve Asurların astronomik bilgilerinin izleri Hititlerde var olmuştur (Eringöz, 2008:204; Seyrek, 2019:75-78). Mezopotamya kültüründe var olan kahinlik Hititlerde görölse de hayatın her düzeyinde görülmez. Mezopotamya halkı hayatın her alanında kahinlerden faydalanırken Hititler hepsini birebir kabul etmemiş kendilerine bağdaştırdıkları ölçülerde almışlardır. Hititler gök olaylarındaki kâhinlik kısmına daha çok ehemmiyet göstermişlerdir (Seyrek, 2019:79-81). Kehanetlerde bulunmak için uzun bir dönem gökyüzünü ve tabiatı incelemek ve tefsir etmek gerekmektedir. Bu incelemelerin sonucu belli bir zaman sonra bilimsel verilere dönüşmesine kahinliğin yardımcı olduğu fikri ortaya atılabilir ve sonuçta kehanetler gökyüzü olaylarına olan ilgiyi artırmıştır (Eringöz, 2008:202). Her ne kadar astronomi ile alakalı tabletler Hitit kazılarında bulunmasa da Hititlerin gökyüzü ile alakalı tafsillerini içeren astrolojik tabletler vardır (Şekil 73) (Eringöz, 2008:202; Seyrek, 2019:78). İnsanlık tarihinde üretimin başladığı zamanlarda berekete önem verilmiştir. Bolluğu artırmak için kült yapılar yapmışlar ritüeller düzenlemişlerdir. Kışın bitişi tabiatın canlanmasıyla bolluğu daha da artırmak için törenler düzenlemişler bunları da belirli günlerde kutlanan bir döngüye bağlamaya başlamışlardır (Ökse, 2006:48). Eski çağlarda Hititlerin takvimleri kullandığı görülür. Takvim kullanımı daha çok geleneksel törenlerin öneminden kaynaklanmıştır. Tören takvimi gibi düşünülebilir. Hitit takviminde bir yıl 12 ay ve 28 ya da 29 gün çektiği bilinmektedir (Seyrek, 2019; Eringöz, 2008:212). Hititlerin Doğu'daki astroloji ve astronomi bilgilerini Batı'ya taşıma konusunda köprü olduğu düşünülmektedir (Eringöz, 2008:212).



Şekil 73. Hitit tablet örneği.

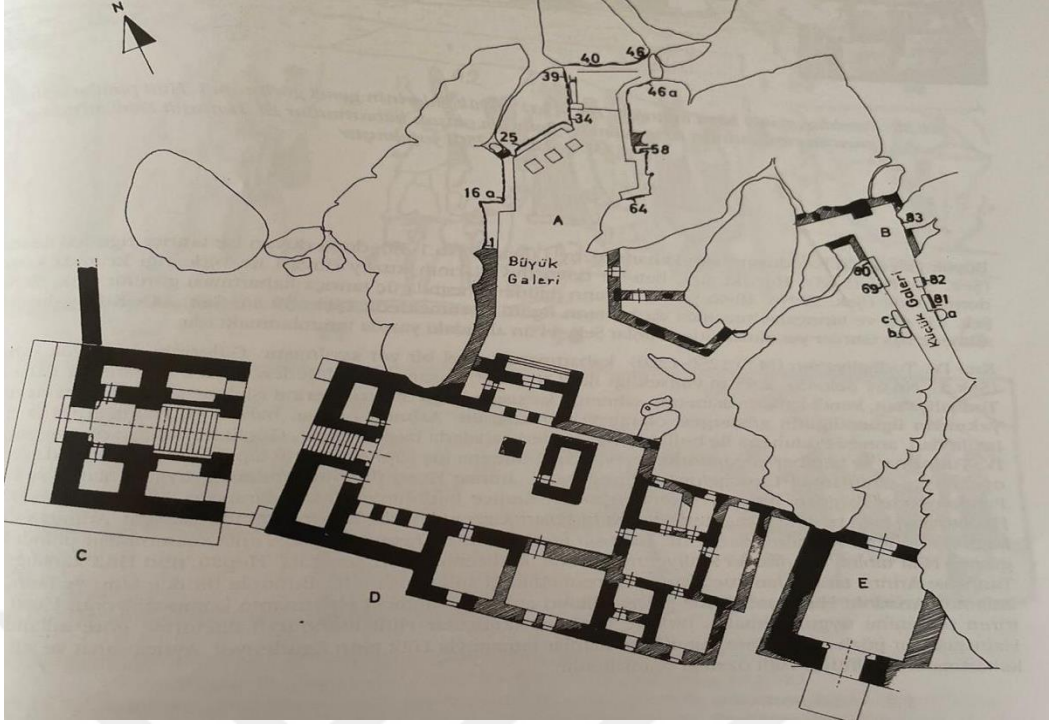
https://www.arkeolojisanat.com/shop/blog/istanbul-arkeoloji-muzelerinde-sergilenen-22-tabletin-tercumesi_3_118107.html Erişim: 21.02.2022 .

Hitit eserleri içinde eşsiz bir yeri olan Yazılıkaya Boğazköy'ün yaklaşık iki kilometre uzaklığındadır. Doğal kayalara oyulmuş iki oda ve hemen yanlarında günümüze sadece temellerinin kalıntısı kalmış inanç odaları bulunmaktadır (Şekil 74-75) (Seeher, 1999:120-121; Darga, 1992:157). Üzeri kapalı olmayan bu odalar (A ve B) aslında tabii kayalardan meydana gelmektedir (Sevin, 2003:184) Açık hava tapınağı olan bu yerde kabartmalar tanrıları ve kralları betimler ve yandan görünümüdür (Akurgal, 2021:135). A odasında yer alan tanrılardan ilk 12 tanesi yer altı tanrısını betimlemektedir. A odasında her figürün çoğunlukla tanrısal veya simgelediği krala göre olası isimleri vardır. Bu tanrılardan bazılarına örnek verilecek olunursa; 33 nolu rölyef savaş tanrısını, 42 numaralı rölyef hava tanrısını Teşup, 43 numaralı rölyef güneş tanrısı Hebat, 64 numaralı rölyef Büyük Kral IV. Tudhaliya'ya ait olduğu düşünülmektedir (Seeher, 1999:136-138). Kral IV Tudhaliya'nın (M.Ö.1250-1220) kabartması en büyük görüntüye sahiptir (Akurgal, 1995:455). Benzer şekilde B odasında bulunan rölyeflerden 69-80 numaralı olanların 12 tane yeraltı tanrısını, 82 numaralı rölyefin de Kılıç tanrısını simgelediği düşünülmektedir (Seeher, 1999:138-140). Yazılıkaya açık hava tapınağında Hititler dinsel törenlerini gerçekleştirdikleri düşünülmektedir. Belli bir takvim doğrultusunda bayramları, bolluğun artması veya

krallarının gücü için hazırlıkların yapıldığı kült törenleri şeklindedir (Alparslan, 2011a:271). Hitit krallığındaki bu tarz kutlamalara kral başlarda hepsine katılırken hem imparatorluğun coğrafi olarak büyümesi hem de kutlamaların sayısının fazlalığı nedeniyle, kutlamalar başkent odaklı olmuştur. Hattuşa'da kutlamalar olsa da kırsal kesim olarak Yazılıkaya Açık Hava Tapınağı'nda da kutlamalar yapılmıştır (Tanrıöver, 2022:21-24).

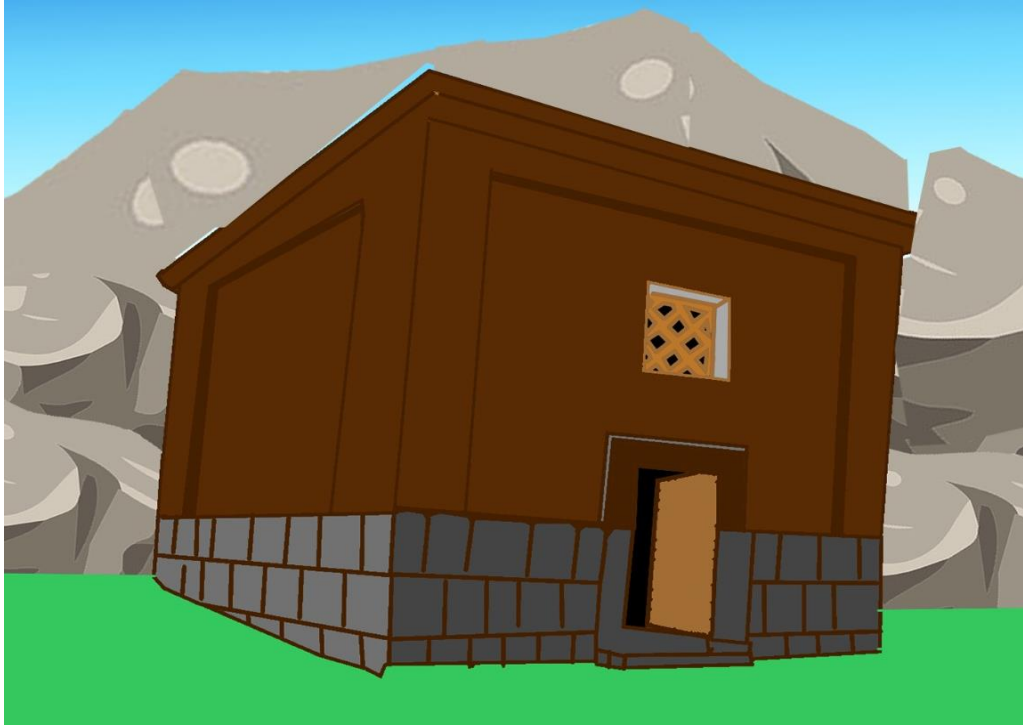
'Bir daha ilkbahar ve güz bayramlarının tarihlerini değiştirmeyeceğim ve ilkbahar bayramlarını, tam zamanında ilkbaharda kutlayacağım, güz bayramlarını, tam zamanında günde kutlayacağım'.

Hitit Kralı IV. Tudhaliya'nın Güneş Tanrıçası Arinna'ya duası hem bayramlara verdiği hem önemi hem de zamanında kutlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Yazılıkaya'da kayalar arasında iki açıklık (A ve B odaları) ve bu açıklıkları duvarlarında işlenmiş tanrı kabartmalardan ilk 12 tanesi ayları, sonraki 30 tanesi günleri temsil ettiği görülmüştür. Devam eden diğer kabartmalar ise ay ve güneş takvimi arasındaki gün farkı sebebiyle oluşan artık yılı tamamlamaya yaramaktadır. A odasındaki bazı rölyefler gün dönümü tarihlerinde günün belirli saatlerinde güneş ışığını alacak şekilde açısı olarak ayarlanarak yapıldığı düşünülmektedir. B odasındaki duvarları belirleyen kayaların sivri noktaları referans alınarak gökyüzüne bakıldığında kutup yıldızının odakta olduğu görülmektedir. Böylece B odasının bir yıldız takvimi odası olma ihtimali düşünülmeye başlanmıştır (Şekil 76). Yazılıkaya girişindeki binaların duvarları ve pencereleri yaz gün dönümü hesaba katılarak yapılmıştır. Yaz gün dönümünde güneş ışınları pencerelerden içeri girerek içerdeki monolitlere aydınlık vererek görsel şölen havası oluşturduğu düşünülmektedir (Şekil 77). Bu ışınlar sadece gün dönümlerinde girmektedir. Hattuşaş'ın yukarı şehirdeki C odası sadece kış gün dönümünde güneş ışığını tamamen yakalamaktadır. A ve B galerilerinin önündeki yapılmış 3 farklı binanın da rastgele değil yaz ve kış gün dönümüne göre konumlandığı tespit edilmiştir (Şekil 78). Bu kısma da tanrı heykelinin yerleştirilip benzer görsel şölen yapıldığı ihtimaller arasındadır. Bayram kutlamalarının fazla olduğu Hitit kültüründe takvimsel hatta saatlerin doğru bir hesabın yapılması zorunluluğu açıktır. Bu takvim ile Hititlerin astronomiye ve astrolojiye olan alakaları ortaya çıkmıştır (Şekil 79-80) (Gautschy ve Zangger, 2019). Yazılıkaya sadece dinsel törenlerin yapıldığı bir yer olmadan öte aynı zamanda astrolojik olayların takip gözlem merkezi olabilir (Demirel, 2021:87-88). Yerkapı yarım piramidinin altında oluşturulmuş doğal olmayan tünelin her iki ucu arasındaki eğimi 32 derece olduğu saptanmıştır. Bu eğim açısı aynı zamanda kış gün döneminde Sirius yıldızının aldığı en yüksek açı değeridir (Yelkenci, 2012:469).



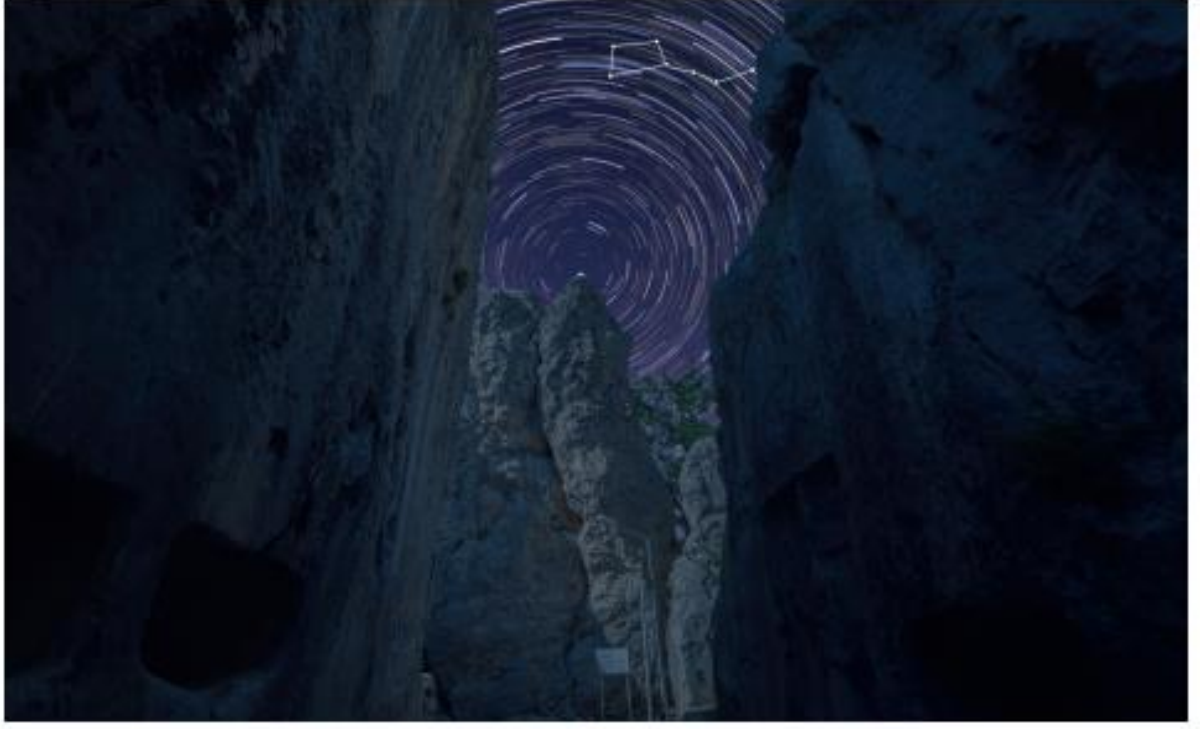
Şekil 74. Yazılıkaya Planı.

(Akurgal, 2021:135).



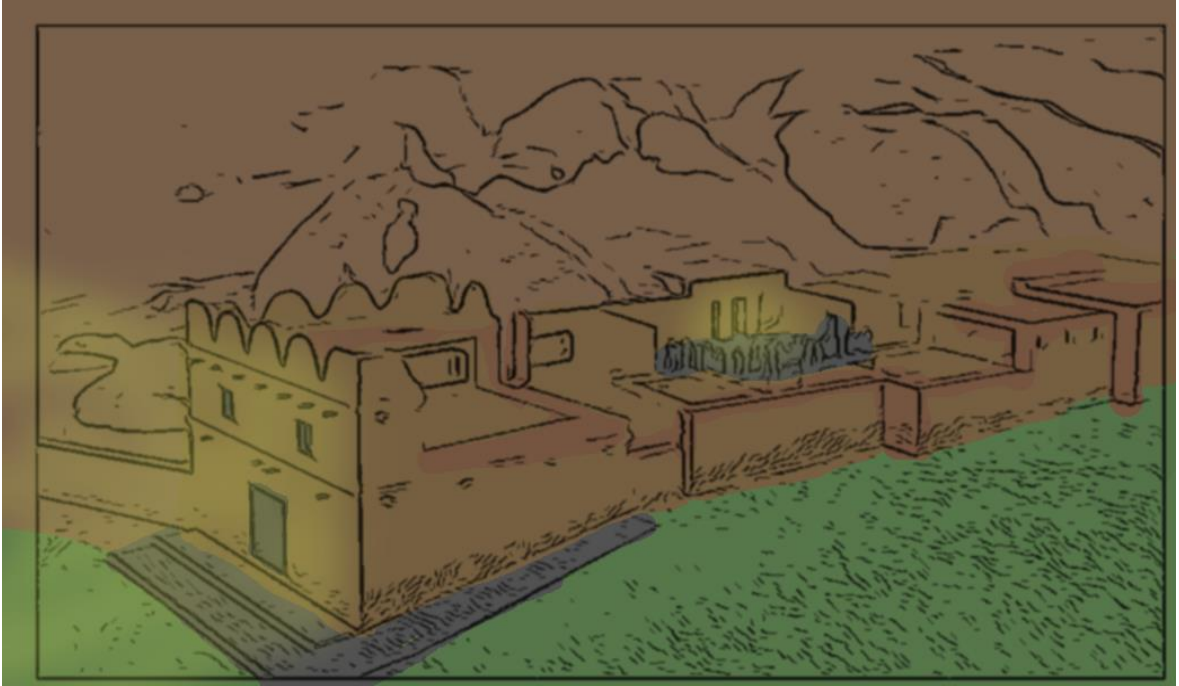
Şekil 75. C yapısının olası görünümü.

(Çizim: Meryem Soydemir).



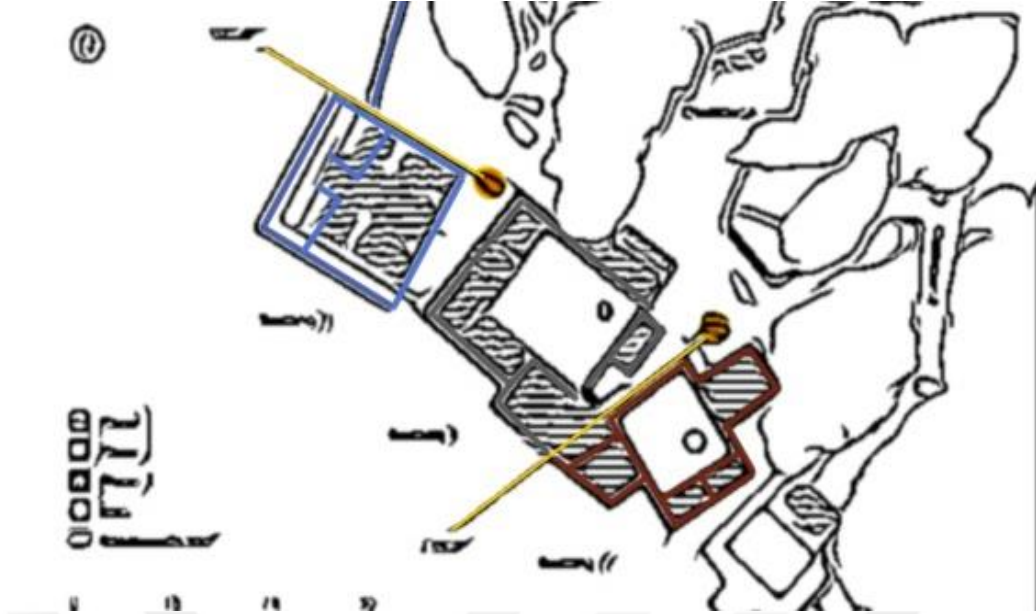
Şekil 76. B odası Kutup Yıldızı illüstrasyonu.

(Gautschy ve Zangger, 2019:21).



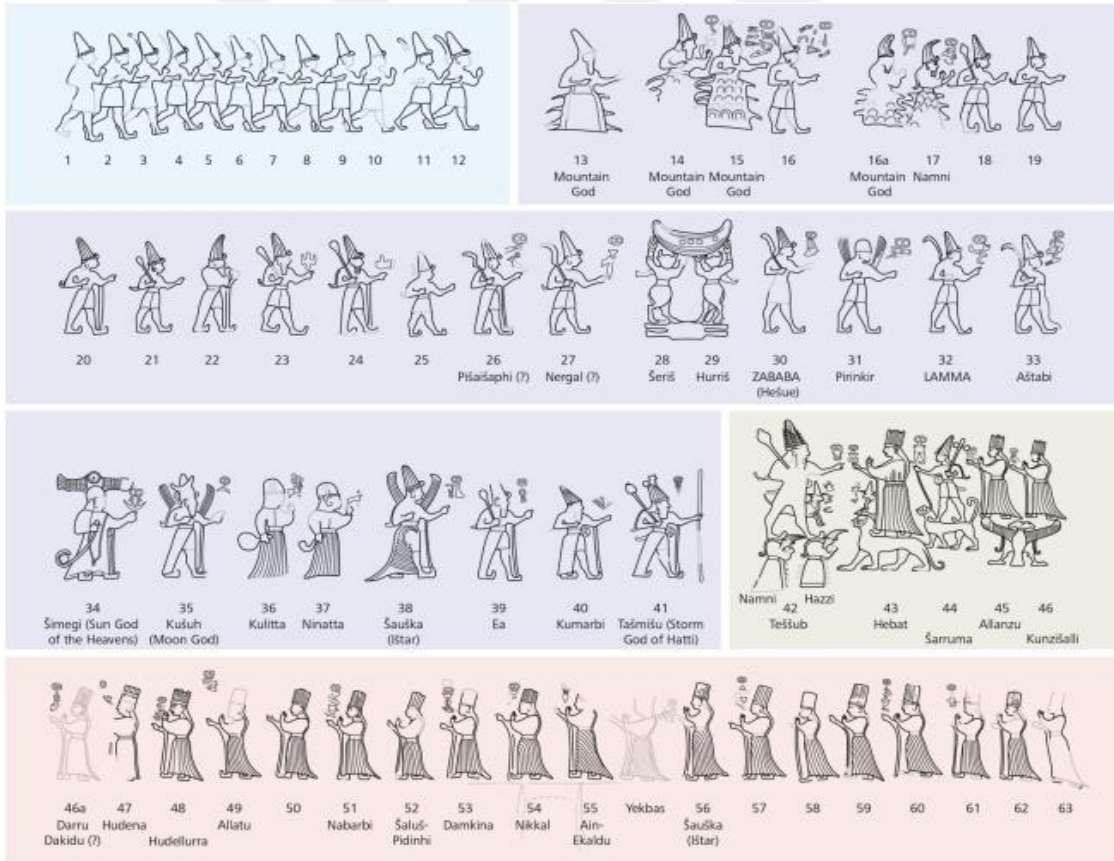
Şekil 77. D ve E binaları Aydınlatma illüstrasyonu.

(Çizim: Meryem Soydemir).



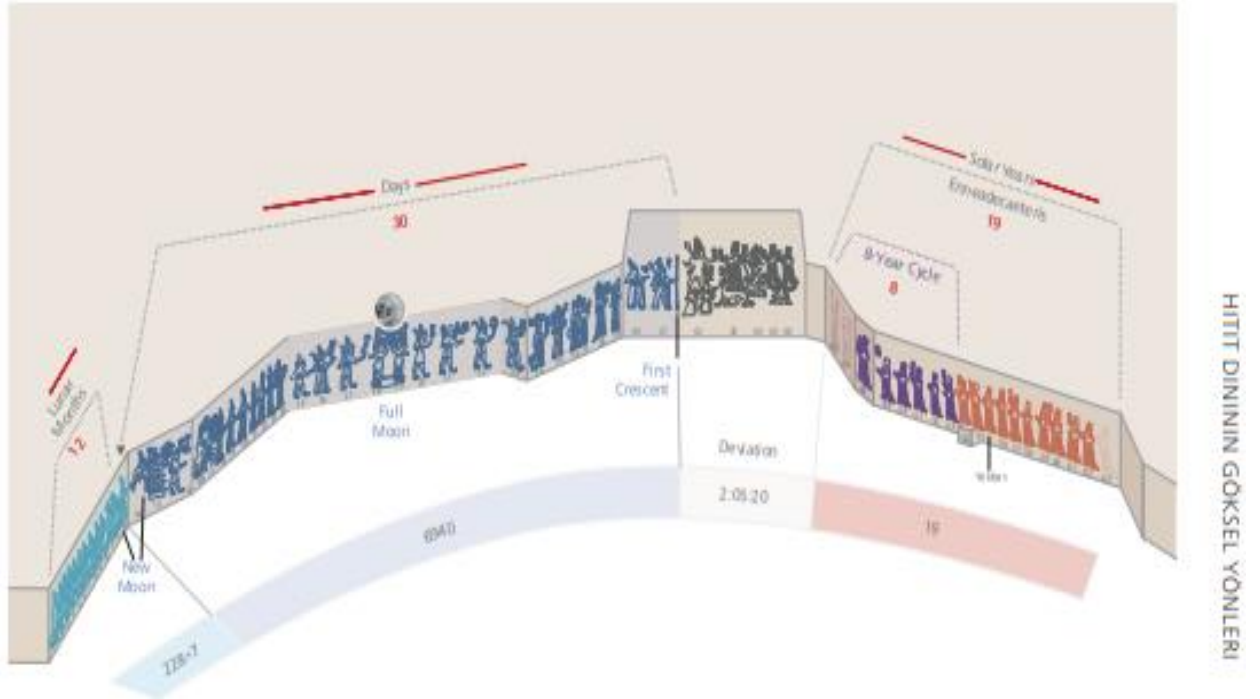
Şekil 78. C, D ve E yapıların konumu.

(Çizim: Meryem Soydemir).



Şekil 79. A Odasındaki tanrı kabartmaları: 12 kameri ay, kameri ayın 30 günü, 19 yıllık döngü.

(Gautschy ve Zangger, 2019:12).



Şekil 80. Yazılıkaya A odası rölyefleri ile oluşturulmuş takvim illüstrasyonu.

(Gautschi ve Zangger, 2019:17).

Hititlerde ekonomik faaliyetlerin kontrolü saray ve din görevlileri tarafından yapılmaktadır. Halkın ekip biçtiği üretimin vergilendirilmesi, alışverişlerde alınıp satılan malların ücretlendirilmesi ölçü birimlerine kıyas alınarak yapılmıştır (Dönmez, 2013:826). Hititlerde ülkeler arası antlaşmalar ya da ticaretlerde maddi bir kayıp olmaması adına belgelerde belirtilmektedir. Bunun nedeni olarak farklı topluluklarda farklı birimler kullanılmaktadır ve standartlaşma olmadığını göstermektedir (Alparslan, 2011b:294).

Kargamış ve Alalah'ta¹⁷ 1 şekel 7,83 gam civarında olup, 1 MA.NA (mina) yaklaşık 470 grama denk gelmektedir (Rahmstorf, 2010:89). İlk çağlarda tercih ettiği ağırlık birimi 'mina' ve 'şekel' dir. Bölgesel farklılıklarda 'şekel' ve 'mina'nın değeri farklı ölçülerde olduğu gözlenmiştir

1 mina=40 şekel 1 şekel=12,4 gram ise 1mina=496 gram

1mina=498 gram 1 şekel=8,3 gram ise 1 mina =498 gram

İki koşum boğa için belirlenen ücret 24 şekel, 1 boğa 10 şekel, yetişkin inek 7 şekel, 1 koyun 1 şekel, iki kuzu 1 şekel, 3 dişi keçi 2 şekel, iki yavru keçi yarım şekeldi

kalulupa-/ ŞU.SI =parmak, UPNU =avuç, karış, şekan "karış, Bir karış yaklaşık olarak 40 cm.", (Koç, 2006:32).

¹⁷ **Kargamış:** Türkiye Suriye sınır hattında bulunan antik kent (Atlas, 2018).

Alalah: Hatay'da bulunan antik kent (Akar, 2018)

Hitit kanunlarında tarlanın veya arazi değerinin hesaplandığı görülmektedir. Ekilmemiş tarlanın değeri 2-3 şekel gümüş olarak belirlenmiştir (Koç, 2006:32). (şekil 81)'de Asurlarda görülen  lme şeklinin Hititlerde de benzer şekilde yapıldığı düşülmektedir (Alparslan, 2011b:294).



şekil 81. Asur kabartma  rneği.

(Alparslan, 2011b:294).

Hititlerde dokuma teknolojisi de görülür. Ziraatla ve hayvancılıkla geçimini sağlayan Hitit halkı dokuma kumaşların ve kilimlerin hammaddesini yönden üretmişlerdir. Y n n ipe dönüşmesi sürecinde değişik geometrik şekillerde ağırşak kullanıldığı bilinmektedir (Koç, 2006:69). Bir milin ucuna ortasındaki delikten geçirilmiş ağırşaklar, mil dönüp y n parçacıklarına iplik elde edilirken hem ağırlık sağlar hem de düzgün bir dönme sağlar (Grömer, 2016:76). Fizikte açısal hareketin (momentum) korunumu yasasına göre dönmekte olan bir cisim sahip olduğu açısal konumu korur. Dönme hareketi devam ettiği ve sabit bir eksene sahip olduğu sürece cisim konumu koruma eylemindedir (Fizikdersi, 2022). Ağırşaklar geçirildikleri milin alt ucunda hem ağırlık görevi görüp hem de dönme hareketinin bir süreliğine de olsa devamlılığını sağlamaktadır. Ağırşakların deliklerinin eğri bir hat yerine tepelerinden hatta muhtemelen de ağırlık merkezlerine çok yakın mesafelerden delinmiş olmaları da yaptıkları dönme hareketlerinin tek eksende olmasını sağlamaktadır. Bu şekilde dönen milin yalpalanması engellenir (şekil 82-83).



Şekil 82. Yün eğirme hareketleri.

(Grömer, 2016:76).



Şekil 83. Hitit Uygarlığı ağırşak, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Hitit mühürleri geometrik desenleri açısından matematiksel bağlamda göze ilk çarpan eserler arasındadır. Mühürlerin sadece desenleri dikkat çekmez, aynı zamanda geometrik olarak silindir, küre veya dörtgen prizmalar şeklinde oldukları da dikkat çekmektedir. Mühür baskıların desenlerinde dairesel alan içinde birbiriyle simetrik formlar da bulunmaktadır (Şekil 84-86). 1986 yılı Boğazköy kazı raporunda ele geçirilen mühürlerin özelliklerine bakıldığında krallar adına yapıldığı, ortasında yuvarlak etrafında dört tane trapez şeklinde baskılar olduğu görülmektedir (Neve, 1987:261). Tarih boyunca mülkiyet

simgesi, tasdik etme ve güvenlik garantisi taşıyan mühürler, geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Hitit kültüründe mühürlerin özel bir anlamı bulunmaktadır. Tasdik etme amaçlı kullanılan mühürler, günümüzdeki imzalara karşılık gelmektedir. Mührün mühürlenmiş kaplar veya sandık gibi ürün taşıyan araçların açılmadığına dair kanıt sunma yani güvence verme işlevi gördüğü düşünülebilir. Bir kile ya da kaba basılmış mühür baskısı kime ait olduğunu göstermektedir. Kil tabletlere veya belgeye mühür basılması mühürdeki yazıların ve sembollerin tablet üzerine geçmesini sağlamaktadır (Dinçol, 2011b:264-265)



Şekil 84. Hitit mühür baskısı, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 85. Hitit mühür örnekleri, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 86. Hitit mühür örnekleri, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Sanat eserleri atölyelerinde yetenekli zanaatkarların çalışmış olduğu, eserlerin tasarım ve teknik bakımdan ustalığından anlaşılmıştır. Eserler üzerinde uygulanan tekniklerin gelişmişliği görülmüştür (Koç, 2006:69). Çanak çömlek eserlerin üretiminde çoğunlukla çark kullanılmıştır. Gaga ağızlı testiler ve kabartmalı betimlemelerin olduğu vazolar vardır (Umurtak, 2011:282).

İnandık Vazosu Çankırı iline yakın İnandık Tepe kazı alanından çıkarılmıştır (Özgüç, 1988). Vazo kırmızı astar ile astarlanmıştır. Üzerinde kabartmalı ve geometrik desenler bulunmaktadır. Vazoda öyküsel bir şekilde aktarım söz konusudur (Umurtak, 2011:282) (Şekil 87). Vazo üzerindeki sahnelerde kutsal evlenme (*hieros gamos*) töreninden şenlik havasında sahnelere ait figürler görülmektedir (Özgüç, 2011a:260; Darga, 1992:62). Dünyanın bir yüzey üzerine resmedilmesinde karşımıza çıkan iki boyutlu görsel ürünlerde, denge ve kompozisyon bilgisi ön plana çıkar (Altunay.vd., 2009:124-125). İnandık Vazosu üzerinden bu denge ve kompozisyon bilgisi yani frizlerin matematiği ele alındığında uzun zamandır bilinen altın oran konusu gündeme gelir.



Şekil 87. İnandık Vazosu, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(**Fotoğraf:** Meryem Soydemir, 2022).

Altın oran, tüm parçanın uzun parçaya oranının, uzun parçanın kısa parçaya oranına eşit olacak şekilde bölünmüş bir doğru parçasının oranıdır. Ortalama 1,618 değerine eşittir (Şekil 88) (Hastürk, 2014:174).

$$\text{Altın Oran} = a+b/a=a/b=1,618$$

Şekil 88. Altın oran.

(**Çizim:** Meryem Soydemir).

İnsan anatomisinde tüm beden dağılımında altın oran vardır. İdeal ölçülere sahip bir bedendeki altın oranı veren formüllerden bazıları aşağıdaki gibi bağıntıya sahiptir

$$\text{Beden} / \text{Karın} - \text{Ayak ucu} = \varphi^{18}$$

$$\text{Omuz Başı} - \text{Baş Ucu} / \text{Kafatası} = \varphi$$

$$\text{Karın Baş Ucu} - \text{Omuz Baş Ucu} = \varphi \text{ (Akdeniz, 2007:91)}$$



Şekil 89. İnandık Vazosu, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(**Fotoğraf:** Meryem Soydemir, 2022).

Şekil 89’da yapılan oranlamada sarı çizgiler ile tüm bedeninin karın ayak ucu oranı, kırmızı çizgiler ile omuz başı baş ucu mesafesi ile kafatası oranı, mavi çizgiler ile karın baş ucunun omuz baş ucuna oranı aranmış olup her üçünde de oran altın orana yakındır.

$$\text{Beden} / \text{Karın} - \text{Ayak ucu} = 23/14 \text{ birim} = 1,6$$

$$\text{Omuz Başı} - \text{Baş Ucu} / \text{Kafatası} = 6/3,6 \text{ birim} = 1,6$$

$$\text{Karın Baş Ucu} - \text{Omuz Baş Ucu} = 10/6 = 1,6$$

İdeal kabul edilen bir insan bedeninde bu oranlar benzerdir ve altın orana yakındırlar. İnandık Vazosu’nda anlatılmaya çalışılan dinsel evlilik töreni betimlemesinde konu bütünlüğü sağlanmış ve olaylar belirli bir sıra ile frizlere işlenmiştir. Frizlerde belirli bir

¹⁸ Altın oranın simgesidir. Yaklaşık değeri 1.6180339 (Bülbül ve Seçkin, 2020:8; Atalay, 2020)

konuyu anlatan betimlemeler içindeki objeler konu bütünlüğüne göre mesafelendirilmeye çalışılmış olup olay akışı yine bu şekilde korunmuştur.



Şekil 90. İnandık Vazosu, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(**Fotoğraf:** Meryem Soydemir, 2022).

Şekil 90’da en üst frizde akrobatları temsil ettiği düşünülen iki öge arasındaki mesafe yaklaşık bir birim kadarken kendinden önce ve sonra gelen ögelerle mesafe üç birime kadar çıkmaktadır. Şekil 91’de frizlere ayrılan mesafeler ise; yukarıdan aşağı 9 – 10 – 11 – 8 birim tercihi şeklindedir. Diğer yandan frizlerde tasvir edilen olayın akışı ve objelerin büyük bir çoğunluğunun yönelimi soldan sağa doğrudur.



Şekil 91. İnandık Vazosu, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Geç Hitit Dönemi'nde Malatya civarında görülen şehir devletlerinden Melid Krallığına ait eser (Şekil 91)'de görülmektedir. Buradaki kabartmada yerel bir yönetici ile Güneş Tanrısı arasında geçen dini bir konu aktarmasıdır. Tanrıya libasyon sunumu görülmektedir (Özyar, 2011:370).



Şekil 92. Geç Hitit rölyefli blok, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Şekil 92’deki Geç Hitit Dönemi’nden kalma duvar kabartmasındaki iki figür üzerinde yapılan inceleme ile figürlerin baş – ayak tabanı / bel – ayak tabanı oranlarının insan bedenindeki altın orana uyarak yaklaşık 1,6 birim olduğu dikkat çekmektedir.

3.6. Demir Çağ

M.Ö. 1200’lü yıllarda Anadolu’da kargaşalı bir devir görülmektedir (Seeher, 1999:168; Akurgal, 2003:134). Demir Çağının başlarında bu çöküntüden sonra Anadolu’da uygarlık anlamında gerileme görülmektedir. Anadolu’ya yoğun göçlerin de olduğu bu çağda Mezopotamya etkisi kaybetmeye başlamıştır (Akurgal, 2003:134). Ege göçleri sonrasında

uygarlıklar kurulmuştur. Anadolu'da Geç Hitit, Urartu, Frig ve Lidya kültürleri ve eserleri görülmüştür (Sevin, 2003:195; Kaya, 2017:391-392). Bronz yerine demir madeninin kullanımı arttığı bir devir olarak öne çıkar (Kaya, 2017:392).

3.6.1. Urartu Uygarlığı

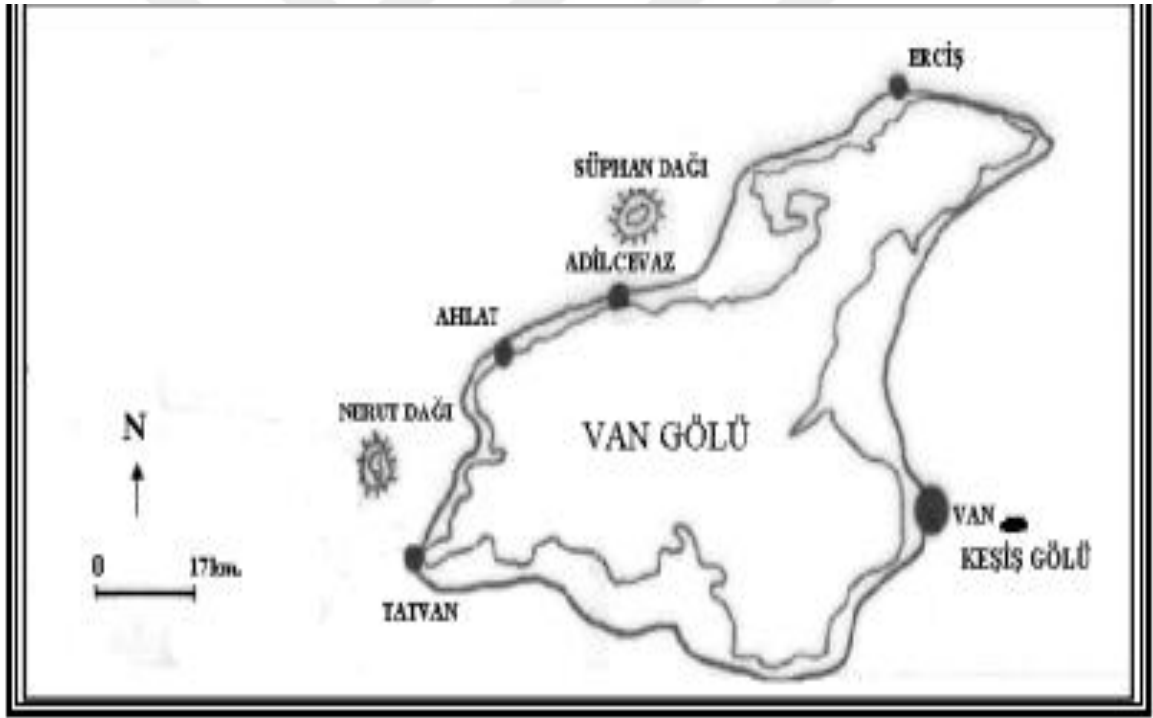
İsmi Ağrı Dağı'ndan alan Urartu Uygarlığı'nın Hurilerin akrabaları olduğu düşünülmektedir. Uygarlıklarını Van ve etrafındaki bölgede kurmuşlardır (İplikçioğlu, 2013:82; Desti, 2013:111-112; Narçin, 2013:15). Yaklaşık olarak M.Ö. 850'li yıllarda dağınık halde duran kavimleri tek bir hakimiyet altına alan Urartular, Van'ı başkent kabul ederek hükümdarlığını kurmuştur (Akşit, 2009:83; Akurgal, 1998:175; İplikçioğlu, 2013:82). Urartular M.Ö. 600 yılı civarlarına kadar hakimiyetini devam ettirmişlerdir (İplikçioğlu, 2013:82). Urartu Uygarlığı zor coğrafi şartlarda hüküm sürmüş, Kimmerlerin saldırılarıyla yıpratılmıştır. (Narçin, 2013:61; Sevin, 2003:207). Medlerin aynı coğrafyada hakimiyet kurmasıyla Urartular dağılmıştır (Akurgal, 2003:175).

3.6.1.1. Urartu Uygarlığı'ndaki matematik izlere genel bakış ve eser incelemesi

Urartular bulundukları coğrafyanın şartlarına göre değişim göstermişler ve bu coğrafi koşullarda hakimiyet kurmak için imar kapsamında çok çeşitli yapılar yapmak zorunda kalmışlardır (Sevin, 2003:210; Çilingiroğlu, 1997:4). Madencilik gelişmesinin doğrudan ve dolaylı etkileri olmuştur. Bu sayede daha dayanıklı kaleler ve barajlar inşa etmişlerdir. Barajların kullanımıyla ziraattaki üretim artmıştır. Madenlerin, dolaylı etkisiyle de olsa ülke ekonomisine katkısı görülmektedir. Benzer şekilde savaş aletlerinin yapımında madenlerin yer almasıyla ülkeye dahil edilen topraklardaki zenginlik ülke ekonomisine katkı sağlamıştır (Aras, 2018:120).

Urartu sulama sistemleri Anadolu'da kendinden sonraki toplumlara öncü olmuş, günümüz ziraat çalışmalarının başlangıcını oluşturmuştur. Yaşadıkları bölge coğrafi konumu gereği dağlara ve bu dağlardan gelen kaynak sularına sahiptir. Urartular bu suları biriktirerek dağıtmayı başarmışlardır. Derelerden gelen suları da bir alanda toplamışlardır. Bunun için baraj ve su kanalları inşa ederek tarımı kolaylaştırmışlardır. Urartuların mühendislik bilgilerinin fazla olduğu Van ili sınırında yer alan Erek Dağı'ndan elde edilen kaynak sularla

150 kilometre enindeki ovanın su ihtiyacını karşılamalarından, göletlerin sayısının fazlalığından, binlerce hektarlık alan suya kavuşturmalarından anlaşılmaktadır. Kanallarla sadece tarım için su değil, kentlerin su ihtiyacı da sağlanmıştır. Engebeli ve yüksek araziye sahip olan bölgede, kaynaktan gelen suyun hızını, kalınlığını, debisini hesaplayıp barajlara bazı yapılar ekleyerek kanallarla dağıtımını sağlamışlardır (Belli, 2011:453). Keşişgöl diğer adı Rusa Barajı halk arasında Turna Gölü olarak bilinen baraj, Ereğ Dağları üzerinde yaklaşık 2550 metre yükseklikte yer almaktadır (Şekil 93) (Elmacı, 2011:290). Yedi kilometrekarelik bir bölgeyi kapsayan Keşişgöl Barajı'nın su kapasitesi 40 milyon metreküp civarında olduğu hesaplanmıştır. Barajın duvar kalınlığı 30 metre ve uzunluğu 60 metre civarında olması döneminde teknik konusunda başarısını ortaya koymaktadır (Belli, 2011:453; Belli, 1996:658).

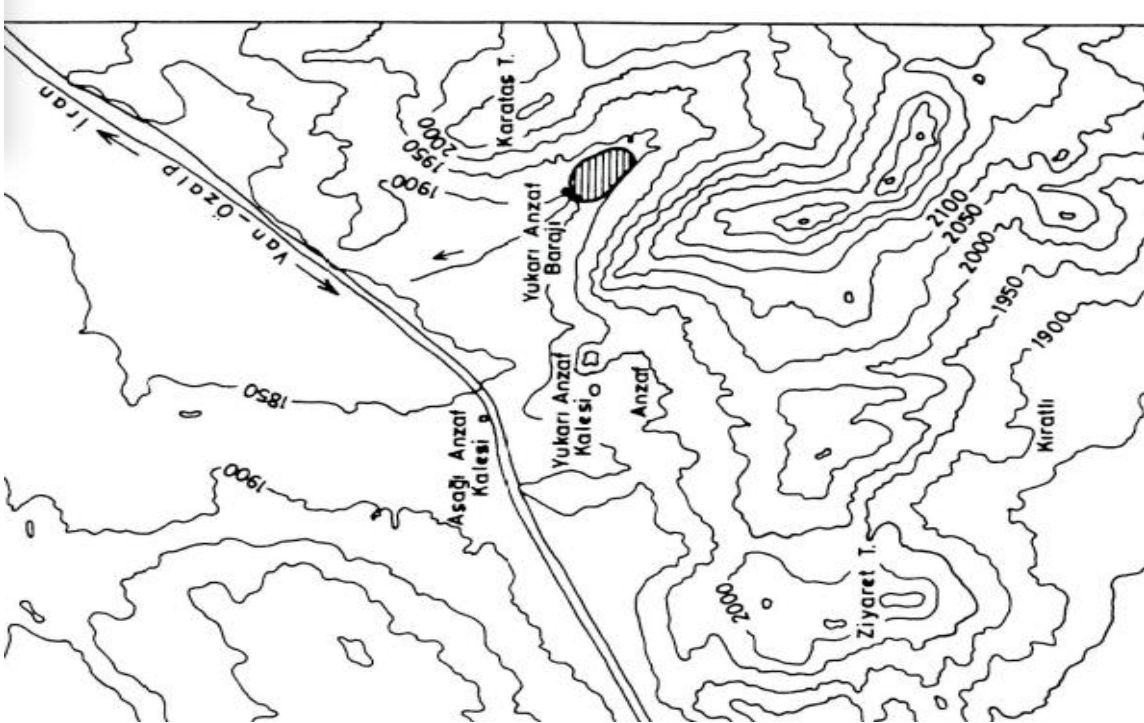


Şekil 93. Keşiş Gölü haritası.

(Elmacı, 2011:291).

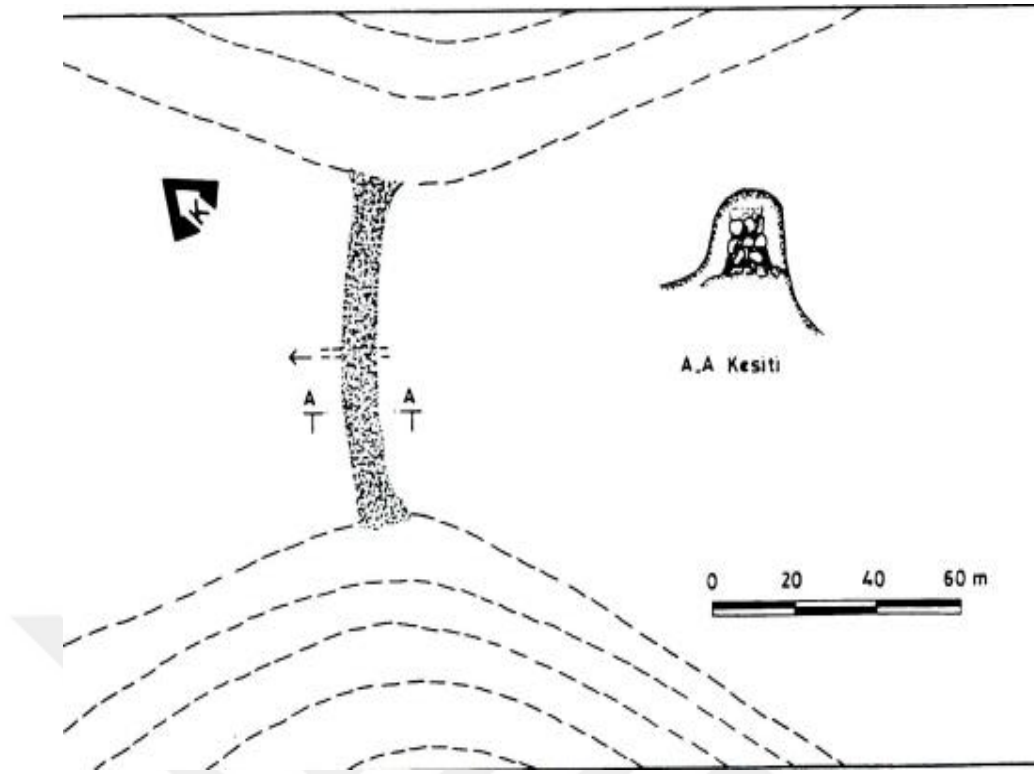
Van şehrine 11 kilometre uzaklıkta bulunan Urartulardan kalma Yukarı Anzaf Barajı tadilatlarla günümüzde hala kullanılmaktadır (Şekil 94-95) (Akşit, 2009:88-89; Belli, 1996:673). Van iline yaklaşık 40 kilometre uzaklıkta bulunan Hırsız Deresi Barajı,

günümüzde nehirler üzerine kurulan barajların prototipini yansıtmaktadır (Şekil 96). Yakınındaki dağın eriyen karları ve çevre kaynak sularından beslenen bu barajın duvarı 1,20 metre genişliğindeki iki duvarın arası taş ve toprakla doldurularak yapılmıştır. Gürpınar Ovası'nın bir kısmı bu barajın kanallarıyla sulanmıştır. Van Devlet Su İşleri Bölge Müdürlüğü'ne ait sulama boruları ovayı sularken, Urartulardan kalan sistem istikametiyle aynı doğrultuda yerleştirmiştir (Belli, 2011:648-652). Aynı bölgede daha sonra hüküm sürmüş uygarlıkların yaptıkları eserler yıkılırken Urartu eserlerinin dayanıklılığı dikkat çeker. Bu durum barajların yapımı sırasında depreme karşı da tedbir alındığının kanıtıdır (Belli, 1996:634).



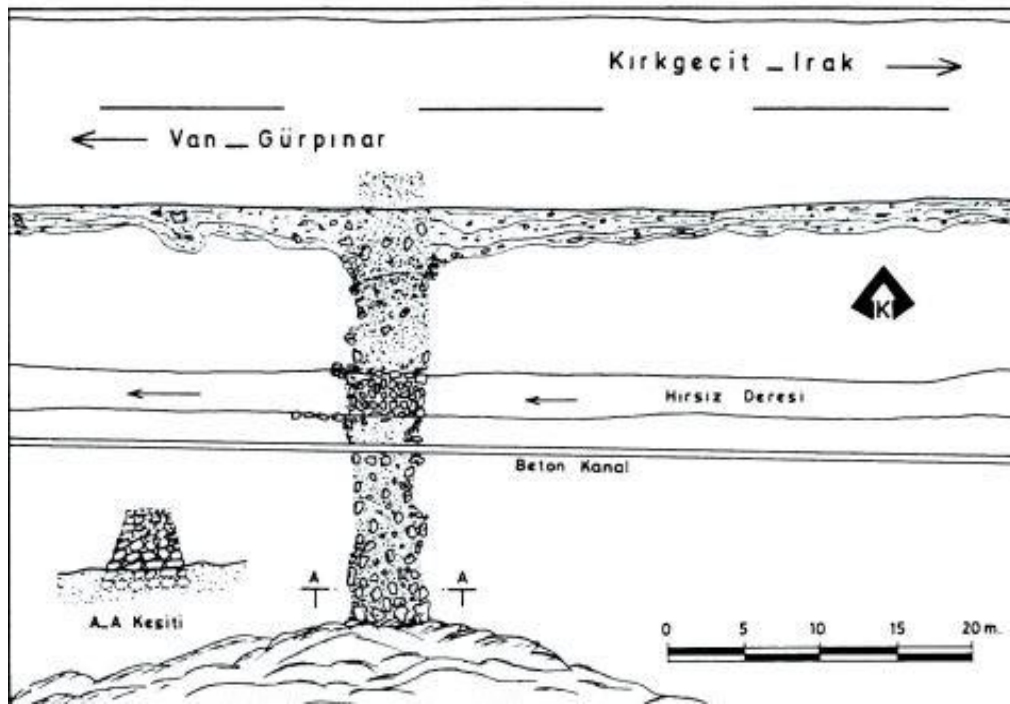
Şekil 94. Y. Anzaf Barajı Haritası.

(Belli, 1996:686).



Şekil 95. Y. Anzaf Barajı planı.

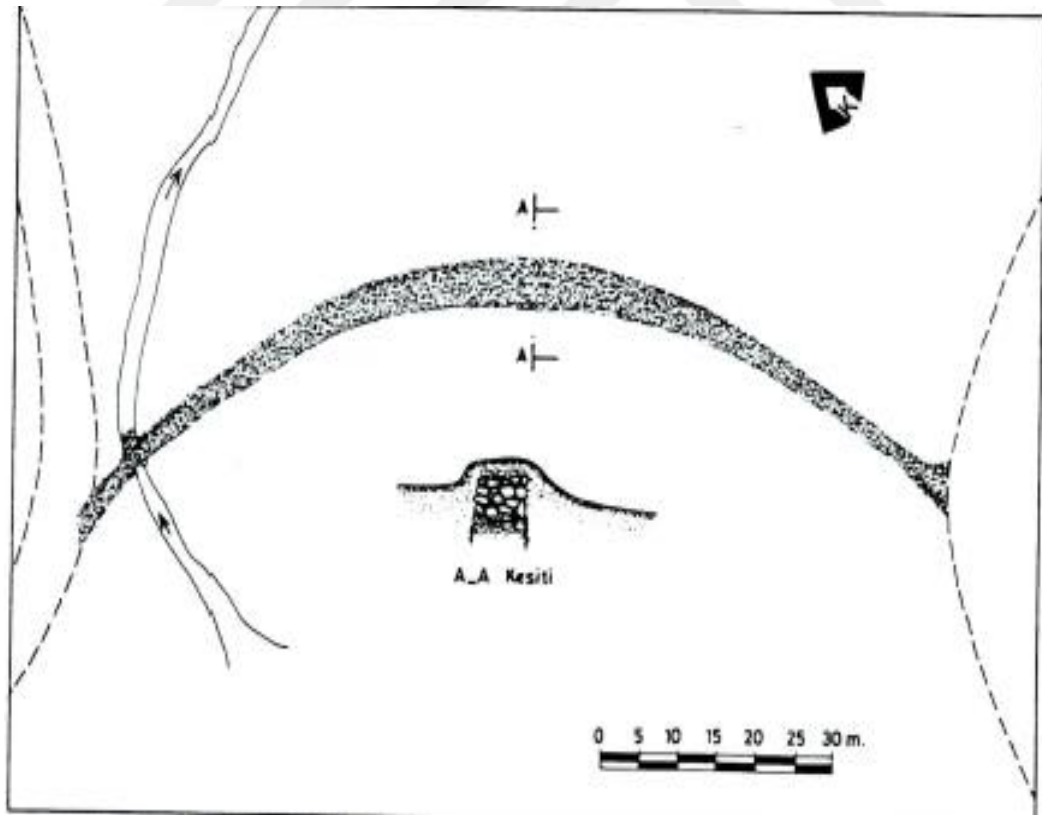
(Belli, 1996:687).



Şekil 96. Hırsız Deresi planı.

(Belli, 1996:888).

Urartular yükseltisi fazla bölgelerde baraj ve sulama kanalı inşa ederken bir yıllık takvimde beklenen olası su miktarları dikkate almışlardır, çünkü bu yükseklik suya daha az eğimli ve alçak bölgelerdeki su kütlelerine nazaran daha büyük bir potansiyel enerji kazandırmaktadır. Baraj duvarları yapılırken örneğin Reşan Barajı duvarı dış bükey şeklindedir (Şekil 97). Dış bükey şekli kullanılan malzemeden kaybettirmiş gözüke de baraj duvarına dayanıklılık kazandırmıştır. Su kütlesinin duvar üzerindeki yıkım gücünü dar boğazda mevcut olan duvarlara dış bükey şekli ile aktardığı düşünülebilir. Bazı Urartu barajlarında Keşişgöl Barajı gibi iki duvar arasında boşluk yığma malzeme ile doldurularak devasa bir duvar ağırlığı elde edilmiş ve bu sayede su kütlesi baraja hapsedilebilmiş olsa gerektir. Bütün bu barajlar ve sulama kanallarının yapılış tarzı hesaba katıldığında; Urartuların üç boyutlu alanlarda hacim hesabı yaparak kendilerine gerekli su miktarına göre barajın konumunu seçtiklerine, baraja dolması beklenen su miktarına ve deprem gibi ek kuvvetlere karşı koyacak duvar türünü kuvvet hesabı yaparak oluşturduklarına, baraj sularının kullanım için ulaşması gereken alana göre potansiyel enerji miktarını düşünerek sulama kanallarının eğimini ve boyutunu seçtiklerine dair fikir yürütülebilir.



Şekil 97. Reşan Barajı planı.

(Belli,1996:690).

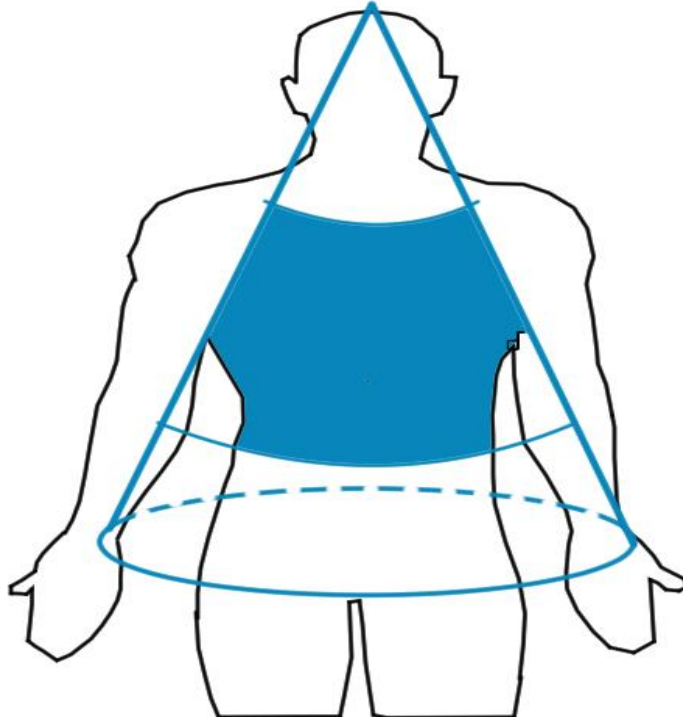
Urartularda kanalizasyon yapıları incelendiğinde bazı kalelerinde iç mekanlardan başlayan kollarla dışarda toplanan dış ana kanalizasyon yapısı görülmektedir. Önceden planlanarak inşa edilen kalelerdeki incelemelerde farklı malzemelerden yapılmış kanallar kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır (Yılmaz, 2012:230). Urartu saraylarında tuvalet olarak kullanılan odalar yapım aşamasındayken alttan geçirilen borularla atıkların uzaklaştırıldığı gözlenmiştir (Sevin, 2003:225). Atık suların uzaklaştırılması sel gibi durumlarda baskınların olmaması için kanalizasyon sisteminde matematiksel hesaplamalara ihtiyaç vardır. Sistemin yerleşimi ve boyutları önceden hesaplanıyorsa bir oranlama yapabiliyor olmak gerekir. Tüm bu inşaat faaliyetlerinin yapılabilmesi Urartuların madencilik konusunda gelişmişlik seviyeleri ile doğru orantılıdır. Tüm bu kaya çıkartma oyma kullanma işlerinde demirden yapmış oldukları malzemeleri kullanmış olmalarının katkısı vardır.

Madencilik Urartularda zanaatta da kullanılmıştır. Anadolu kültürüne madenden yapılan kemerleri Urartuların kattığı bilinmektedir. Bu kemerlerin yapımında hammadde çoğunlukla tunçtur, az da olsa gümüş kemer örnekleri de vardır. Görüntü farklılığı katmak için bakır-çinko karışımı kemerler de üretmişlerdir (Çavuşoğlu, 2011:430). Ülke savunmasına ve fetihlere büyük önem veren Urartuların güçlü bir orduya sahip oldukları saptanmıştır. Savaş aletlerinin tasarımına ve yapımına özen gösteren Urartular savaş aleti yapımında tunç, demir ve gümüş madenlerini kullanmışlardır. Urartu Uygarlığı'nda ilerleyen teknik savaş aletlerinde kendini göstermektedir (Biber, 2011:462-463). (Şekil 98)'de görülen pektoral örneğinde düz bir metal levha göğüs kafesi şekline uygun hale getirilirken sanal bir koni oluşturulmuş, üst uç daha kısa alt uç daha uzun hesaplanmıştır. Üç boyutlu düşünüldüğünde sanal bir koninin tepe noktasının tabana olan uzaklığı ve tepe açısının sayısal değeri pektoralin üst uç ve alt uç yaylarının uzunluğunu belirlediği varsayılabilir. Pektoral kullanacak olan kişinin göğüs kafesi şekline göre de tepe açısı ve tabana olan mesafe ile oynanarak şeklin ayarlandığı varsayılabilir (Şekil 99).



Şekil 98. Pektoral örneği, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 99. Pektoral ve koni illüstrasyonu.

(Çizim: Meryem Soydemir, 2022).

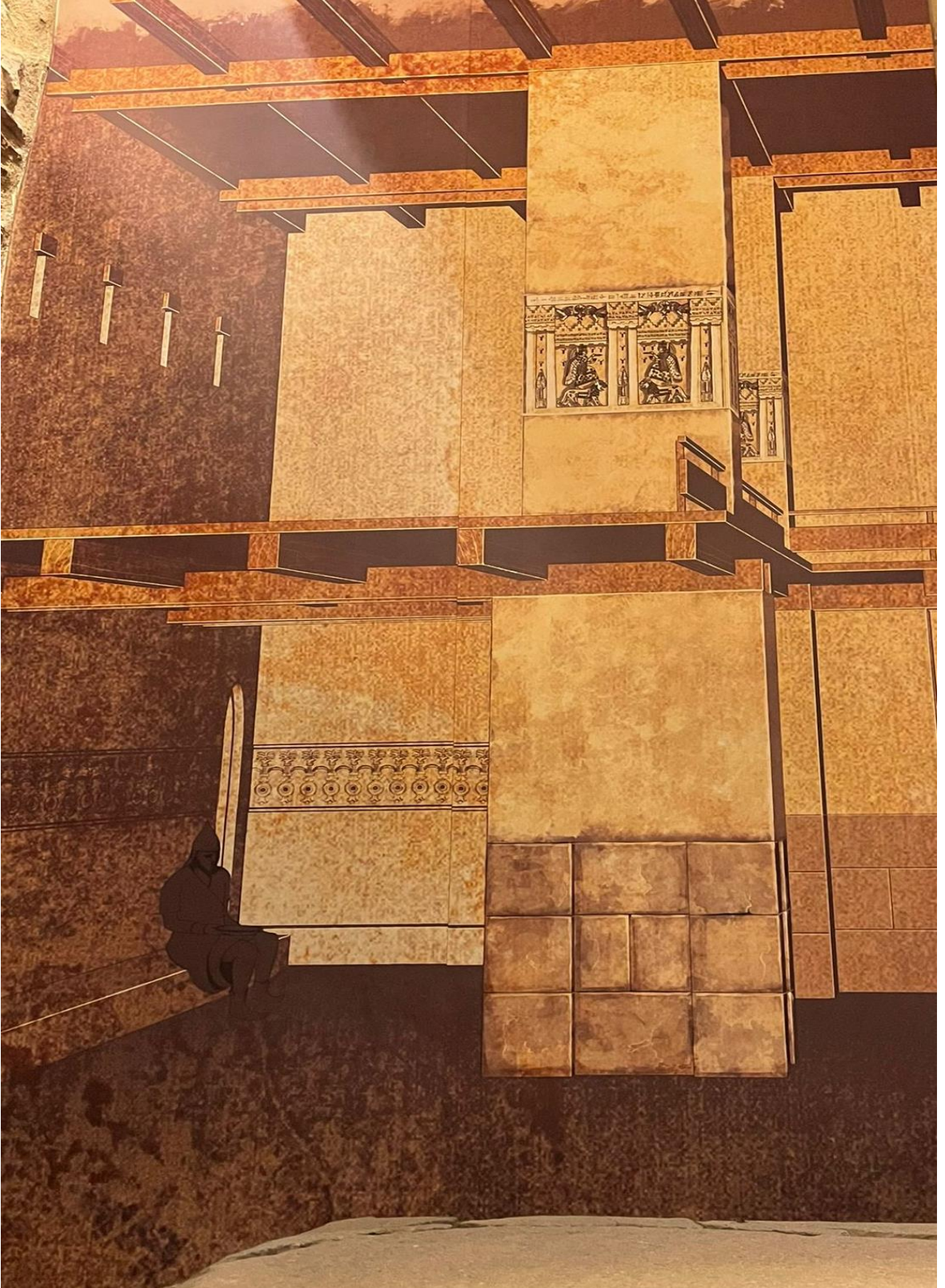
Mimari sanat alanında yeteneklerini gösteren Urartular kabartma alanında da eserler bırakmışlardır. Taşı şekillendirip üstün mimari yapılar ortaya koymuşlardır (Sevin, 2011:466) Bu yapılardan bir tanesi olan Adilcevaz Kef kalesi Tanrı Haldi adına yapılmıştır (Sevin, 2003:209)¹⁹. Bitlis'e bağlı Adilcevaz ilçesinin altı kilometre uzağında bulunan Kef Kalesi bir tepenin üzerindedir (Bilgiç ve Ögün, 1964:66). Döneminde Haldi kenti olarak bilinen Kef kalesini II. Rusa tarafından yaptırılmıştır. 140 civarı mekânı barındıran bu tapınak yerleşkesinde özenle yapılmış kabartmalar bulunmaktadır (Sevin, 2011:461). (Şekil 100-101)'de görülen eser merkezdeki Büyük Salon'un çatısını taşıyan ikinci kat kare sütunlarının kabartmalı elemanıdır.



Şekil 100. Adilcevaz, kabartmalı sütun, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

¹⁹ Urartu inanç sistemindeki tanrıdır. Urartu Krallığı panteonunun başındaki tanrıdır (Baştürk, 2016:34).



Şekil 101. Adilcevaz, kabartmalı sütun, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

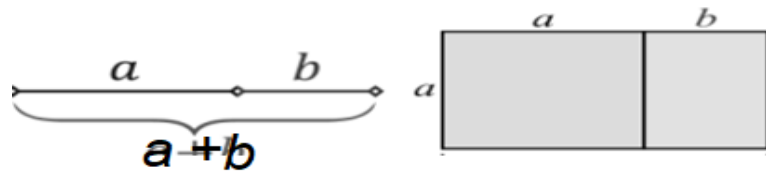
Urartulara ait bu eser incelendiğinde ilk dikkati çeken (Şekil 102) ‘de gösterilmiş olan simetri eksenini doğrultusunda her iki sağ ve sol yarıda kalan süslemelerin, figürlerin ve geometrik tasarımların neredeyse birebir simetrik olduklarıdır. Simetri sağ ve sol yarısında kalan alanlar güncel bir bilgisayar programıyla yöndeş şekilde üst üste bindirilip karşılaştırılmıştır. Sütun elemanın bir yüzünde geçerli olan bu simetri her yüz için ayrı ayrı geçerli olduğu gibi dört yüzün birbirleri ile de simetrik olması söz konusudur.



Şekil 102. Adilcevaz, kabartmalı sütun elemanındaki simetri eksenini gösterimi.

Anadolu Medeniyetleri Müzesi (Çizim: Meryem Soydemir, 2022).

Karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit ve bir açısı 90 derece ve açıları eşit olan dörtgene dikdörtgen denir. Uzun kenarın uzunluğu kısa kenarın uzunluğuna oranlandığında çıkan sonuç altın oran değerini veren dikdörtgene altın dikdörtgen denilmektedir (Şekil 103) (Aslaner ve Bakan, 2020:164).



Şekil 103. Altın dikdörtgen formülü.

Şekil 103'teki uzunlukları altın oran formülünde yerleştirildiğinde

$b/a = 1/\phi$ eşitliği elde edilir (Elmas ve Hızarcı 2017:100).

Sütun elemanının bir yüzünde mevcut olan aslan motifi üzerinde yaşam ağacını dölleyen tanrısal varlıkların oturtuldukları dikdörtgen alanlar altın orana ve altın dikdörtgenlere olan benzerliği ile dikkat çekmektedir. Şöyle ki bu dikdörtgen alanın kısa kenarı ile elde edilen kare 2,8 birim kenar uzunluğuna sahip olmakta ve geriye kalan dikdörtgenin kısa kenarı ise 1,7 birim uzunluğundadır. Bu uzunluklar altın oran şeklinde hesaplandığında bize 1,6 değerini vermektedir (Şekil 104).



Şekil 104. Adilcevaz, kabartmalı sütun elemanında Altın Oran gösterimi.

(Çizim: Meryem Soydemir, 2022).

Sütun elemanının sahip olduğu yaşam ağacı motifleri dışında dikkatle bakıldığında birden çok alanda birleşen geometrik şekillerle yaşam çiçeği motifine rastlanmaktadır (Şekil 105)



Şekil 105. Adilcevaz, kabartmalı sütun elemanında yaşam çiçekleri.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Urartu eserleri içinde duvar resim örneklerinin sayısı fazla değildir (Coşkun, 2021: 33)²⁰. Duvar fresklerinde hayat ağacı örneği görülür. Altıntepe Tapınağı'ndan duvar freskinde hayat ağacı motifine rastlanmaktadır (Şekil 106)²¹. Bu hayat ağacı motifleri (Şekil 107) mühür örneğinde de görülmektedir. Melchizedek (2004: 40)'e göre yaşam çiçeği eş

²⁰ Urartu duvar resimleri M.Ö. 8. yüzyılın yarısı ve M.Ö. 7. yüzyılın yarısına tarihlenmektedir (Silistreli, 1988:35).

²¹ Altıntepe Erzincan ili sınırında bulunur (Can, Karaosmanoğlu ve Korucu, 2017:183). Altıntepe Kale'sindeki tapınak Urartulardaki özenli yapılardandır (Karaosmanoğlu ve Korucu, 2015:38). Eser Altıntepe'ye aittir.

yarı çaplı dairelerden oluşmaktadır. Hayat ağacı ile yaşam çiçeği geometrisi karşılaştırıldığında hayat ağacının da yaşam çiçeği geometrisine sahip olduğu görülür. (Şekil 108)’te yan yana çizimleri gösterilmiştir.



Şekil 106. Altintepe, Duvar Freski.

Anadolu Medeniyetleri Müzesi, (**Fotoğraf:** Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 107. Urartu Mühür, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(**Fotoğraf:** Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 108. Altıntepe freski ve Yaşam ağacı resmi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022)

(Mannien, 2016)

Urartular genel bir özetle bakıldığında yapabildikleri inşaat hesaplamaları ile barajlarını ve kanallarını, kullandıkları geometri ile duvar süslemelerini, madencilik için gerekli olan alaşım, döküm gibi hesaplamalar ile metal savaş ve süs eserleri yapabildikleri söylenebilir.

3.6.2 Frig Uygarlığı

Friglerin Trakya üzerinden boğazları geçerek İç Anadolu'ya geldikleri bilinir.²². Hitit Uygarlığı'nın çöküşü sonrası Anadolu bir karmaşa dönemine girer. Anadolu halkıyla ilişkiler kuran Frigler Sakarya Nehri çevresini yurt ederek Frig Uygarlığı'nı kurmuşlardır. Tarihçi Herodot ve coğrafyacı Strabon'a göre eski ismi Brigler' dir (Sivas, 1997:24-25; Bingöl, 2018:4; Sivas, 2010:4). Friglerin Anadolu'da sahneye çıkışları yaklaşık 1200'li yıllara denk gelmektedir (İplikçioğlu, 2013:77; Memiş, 2020b:1927; Schwertheim, 2009:20)

²²Bu dönemde Anadolu'nun bir karmaşa ya da karanlık bir devir yaşandığı doğru sayılmamaktadır (Erdan, 2016:60).

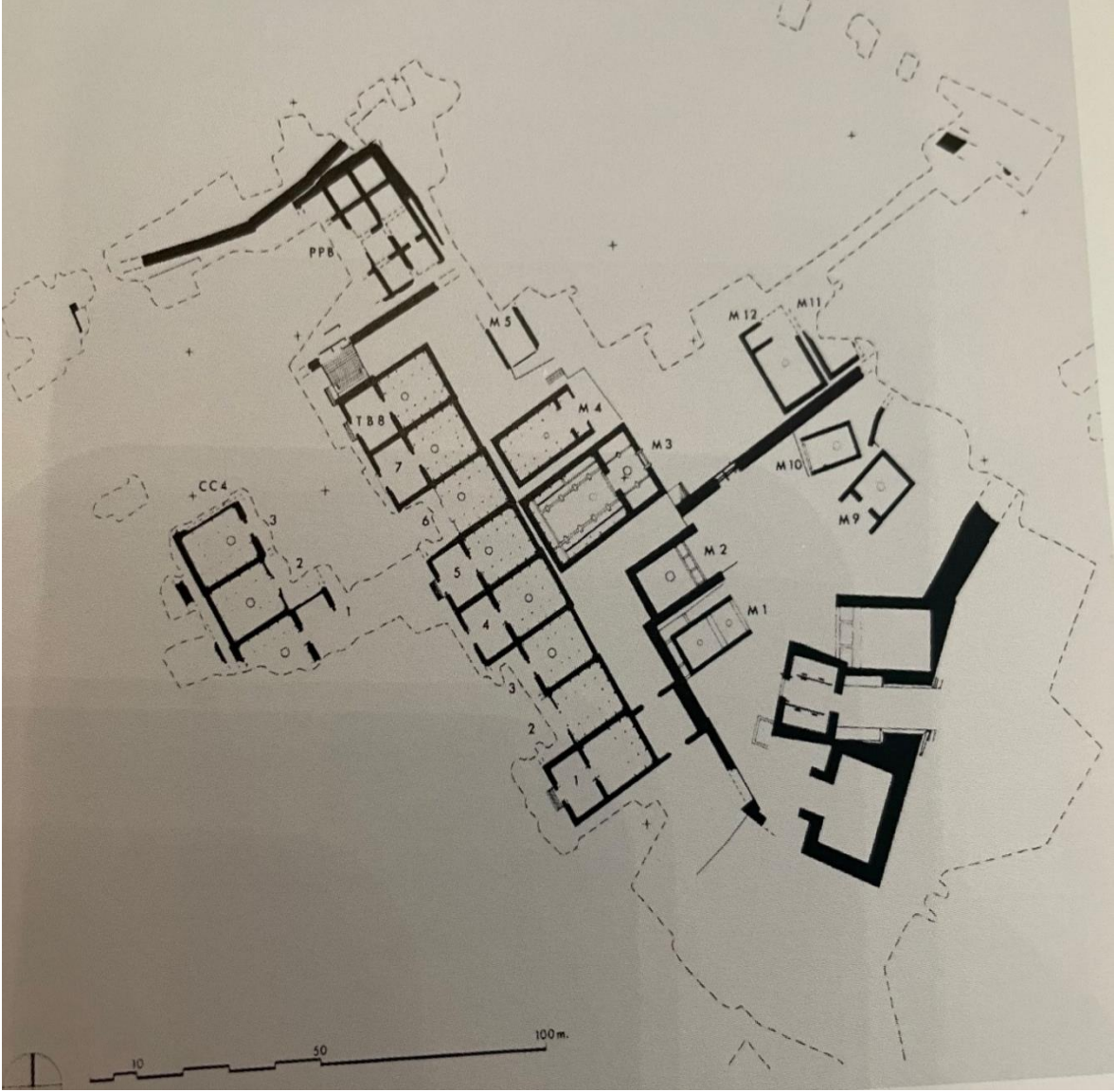
İlk yıllarda kabile şeklinde yaşayan Frigler İç Anadolu'ya doğru genişleyerek (Sivas, 1997:24-25; Akşit, 2009:97) Ankara ve Eskişehir çevresi ile Kütahya, Konya çevresindeki şehirlerinin bir kısmını kapsayan Frig Krallığının başkenti Yassihöyük köyünün çevresinde olan Gordion'dur (Akşit, 1982:64-66; Sams, 2007:49). Gordion Ankara Eskişehir yolu üzerinde Polatlı ilçesine 18 kilometre uzaklıkta bulunmaktadır (Polat, 2022:17; Kealhofer, 2005:172). Frigler'den önce Hititlerin hakimiyetinde olan Gordion kenti zamanla göçmen kültürleri hakimiyetine girmiş, kapı-kacık ve mimaride de bu farklı kültürlerin eserlerine kazılarda rastlanmıştır (Sevin, 2003:239-240; Kaya, 2020:79; Desti, 2013:107).

Frigler zamanla uygarlık sınırlarını geliştirmiş Urartu, Asur ve Yunanlılarla ilişkiler kurmuşlardır (Akşit, 2009:98). Frigler Lidyalılarla da olumlu ilişkiler içinde bulunmuşlardır (Kaya, 2020:9). Frigler savaş halinde oldukları Kimmerler tarafından M.Ö. 700 yılı civarı işgale uğrasalar da tüm Anadolu'ya Persler hâkim olana kadar varlıklarını sürdürmüşlerdir (İplikçioğlu, 2013:77; Sevin, 2003:242).

3.6.2.1.Frig Uygarlığı'ndaki Matematik İzlere Genel Bakış ve Eser İncelemesi

Gordion'unun Tunç Çağı'ndan beri yerleşke olarak seçilmesinde vadi kavşaklarında yer alması, çevre akarsularla beslenen toprakların tarıma özellikle kuru tarıma elverişli olmasının katkısı vardır (Sams, 2012:52). Gordion'da yaşamış halklar içinde Frigler, burada bin yıla yakın süre boyunca hakimiyet kurmuştur. Gordion Kenti gösterişli bir mimariye sahiptir (Sevin, 2003:242-243). 500x300 metre boyutlarında olan eski yerleşkenin etrafı surlarla çevrilidir (Yaz, 2008:37). Kente 10 metre yüksekliğinde kulelerin bulunduğu kapıdan girilmektedir. İçeriye girildiğinde uzun bir yol sonrasında megaron yapıları kalın bir duvarın ayırdığı iki bahçe dikkat çekmektedir (Sevin, 2003:243-244). Sitadel (kale) diye bilinen bu alanın bazı megaronlarının zemininin geometrik desen oluşturacak şekilde renkli taşlarla süslenildiği görülmektedir (Yaz, 2008:37). Desenli yer döşemesinin geniş alanda da olduğu görülmüştür (Rose ve Salzmänn, 2020:381). Megaron yapıların büyüklükleri ve yapılış zamanları farklı olduğu görülmüştür. (Yaz, 2008:38). Bu da sarayın zamanla eklenerek büyütüldüğünü göstermektedir (Sevin, 2003:244). Megaronlardan M2 olanı tabanı geometrik taşlarla süslü kilim görünümündedir. M2'nin duvarlarına çizilen resimler görülmüştür. Bunlardan ev resmi olan dikkat çekmektedir (Young, 1975:35; Sevin, 2003:244). M3 diye adlandırılan bir başka megaronun 18,30 x 30,40 metrekare ölçülerinde

olması büyüklüğünü ortaya koymaktadır. Diğer megaron ölçüleri 21 x 14 metre kare şeklindedir (Şekil 109) (Sevin, 2003: 244).



Şekil 109. Gordion, Erken Frig sitadelinin planı.

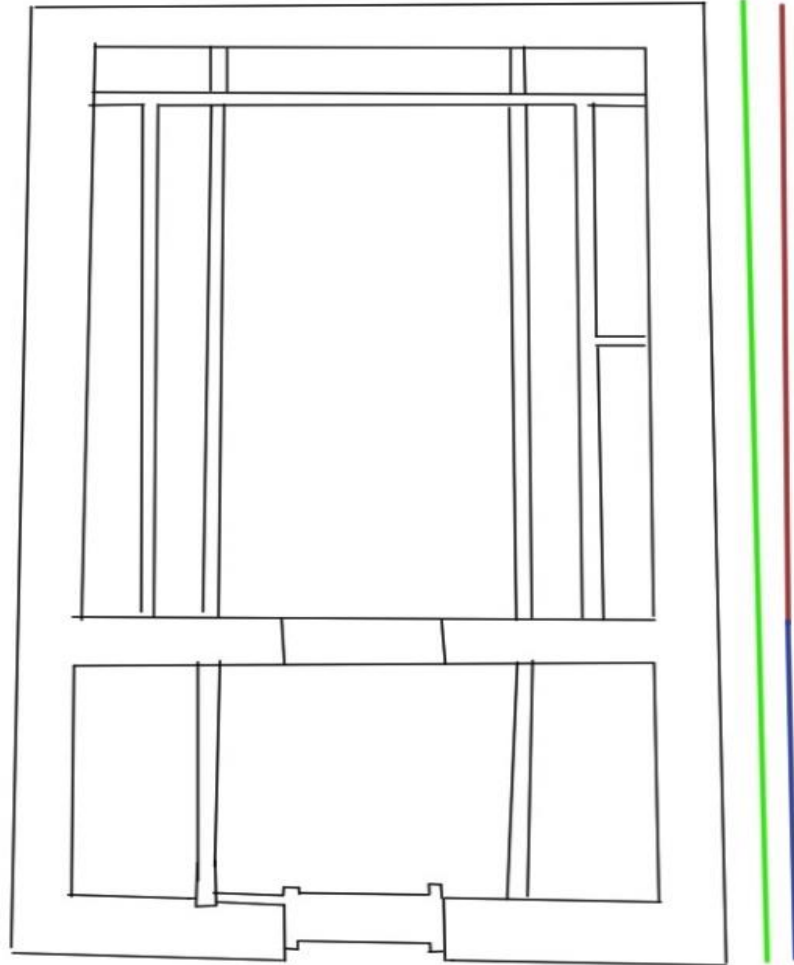
(Sams, 2007:49).

Gordion kenti mimarisinde megaronların teraslı yapıların ve diğer eklentilerin yapılışında düzgün üçgenlerin, karelerin ve dikdörtgenlerin varlığı dikkat çekmektedir. Dikdörtgenlerde kısa kenar uzun kenar oranı altın orana yakındır. M3'te bu oran görülmektedir: $30,40 / 18,30 = 1,66$

Muhtemelen saray ihtiyaçlarını gidermek için yapılmış bir dizi megaronda ise bu oran altın orana yakındır. Megaronların diğerk ölçülerine göre yapılan oranlamalar:

$$21/14 = 1,5 \text{ çıkmıştır.}$$

(şekil 110)'da Megaron 3'ün oda ve duvarını gösteren plan örneğidir (Young, 1975:38). Bu plan üzerinden yaklaşık ölçümler yapıldığında megaronun girişi kısmı ile odası arasında bir altın oran söz konusudur.



Toplam Uzunluk : 10 birim

Uzun Parça : 6,2 birim

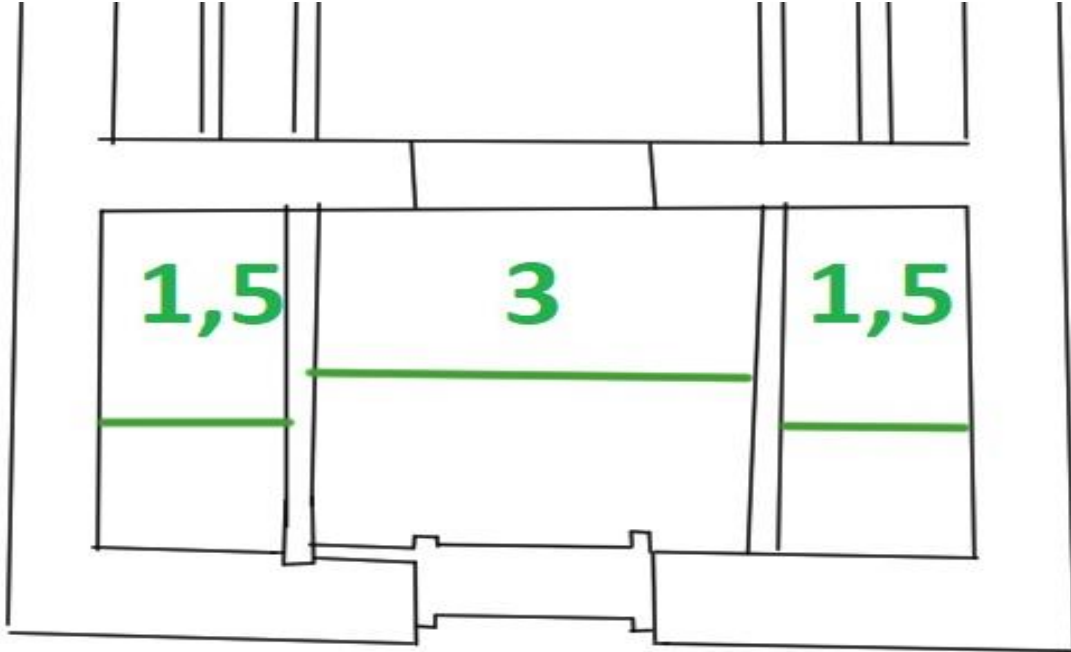
Kısa Parça : 3,8 birim

$$10/6,2 = 6,2/3,8 = 1,6$$

şekil 110. Gordion kentinde Megaron 3'ün oda ve duvarını gösteren plan illüstrasyonu.

(izim: Meryem Soydemir, 2022).

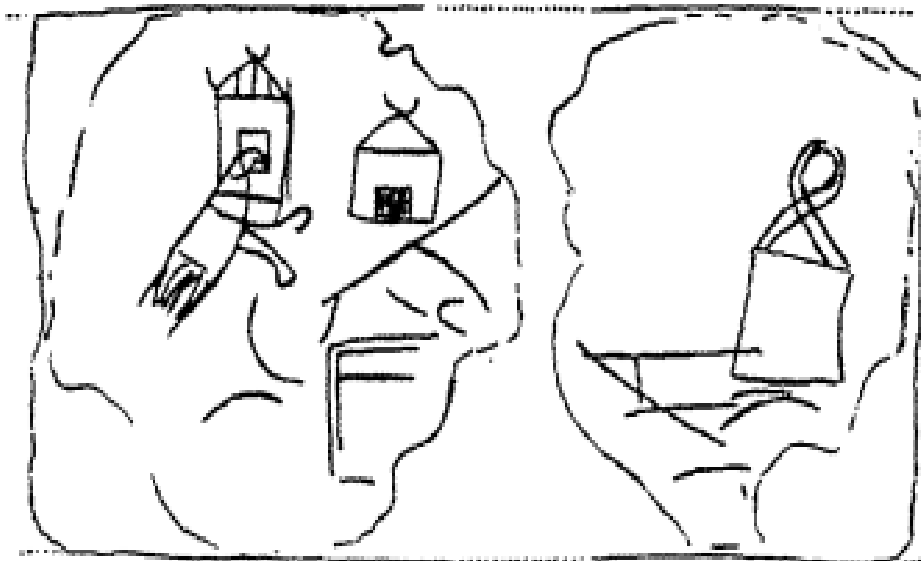
Megaronun giriş kısmındaki kolonların yerleşim yerlerinin seçiminde de simetri görülmektedir (Şekil 111).



Şekil 111. Gordion kentinde Megaron 3'ün oda ve duvarını gösteren plan illüstrasyonu.

(Çizim: Meryem Soydemir, 2022).

M2 duvarında çizilmiş resimlerin (Şekil 112)'deki resimler günümüz ev şekillerine benzer olması o dönemde var olan evlerin yansımasıdır.



Şekil 112. M2 duvar resimleri.

(Sevin, 2003:246).

Megaronlardan geriye kalan kalıntılarda hiç metal birleştirme elemanına rastlanılmamıştır (Young, 1975:31). Ahşap parçalar birleştirme noktalarına verilen geometrik şekiller ile birbirlerine eklenip bu eklemler ahşaba açılan zıvana ismi verilen deliklere geçirilen ahşap çivilerle sağlamlaştırılmakta olup, Frig mimarisinin ahşap bağlantı konusunda ne kadar gelişmiş olduklarını gösterir. Dört mevsimin görüldüğü özellikle kışın karasal iklimin hâkim olduğu İç Anadolu topraklarına kurulmuş Friglerin evlerinin çatı sistemlerini inşa ederken çatıya verdikleri eğimi kar biriktirme miktarını da düşünerek hesaplamış olmaları muhtemeldir. Bu eğim düşünülürken hem kar biriktirme miktarı hem çatı ile ev arasındaki boşluğun miktarının hem de birleşme açısındaki birleştirme yönteminin hesaplanması zorunludur. Bu da Friglerin geometrik hesaplamalarda geliştiğinin göstergesidir. Sadece işlevsellikte de değil görsellikte de geometrik formlar kullanmışlardır. Duvar süslemelerinde de karesel ve dörtgensel motifler görülmektedir (Şekil 113).



Şekil 113. Frig süslemeli duvar kiremidi örneği.

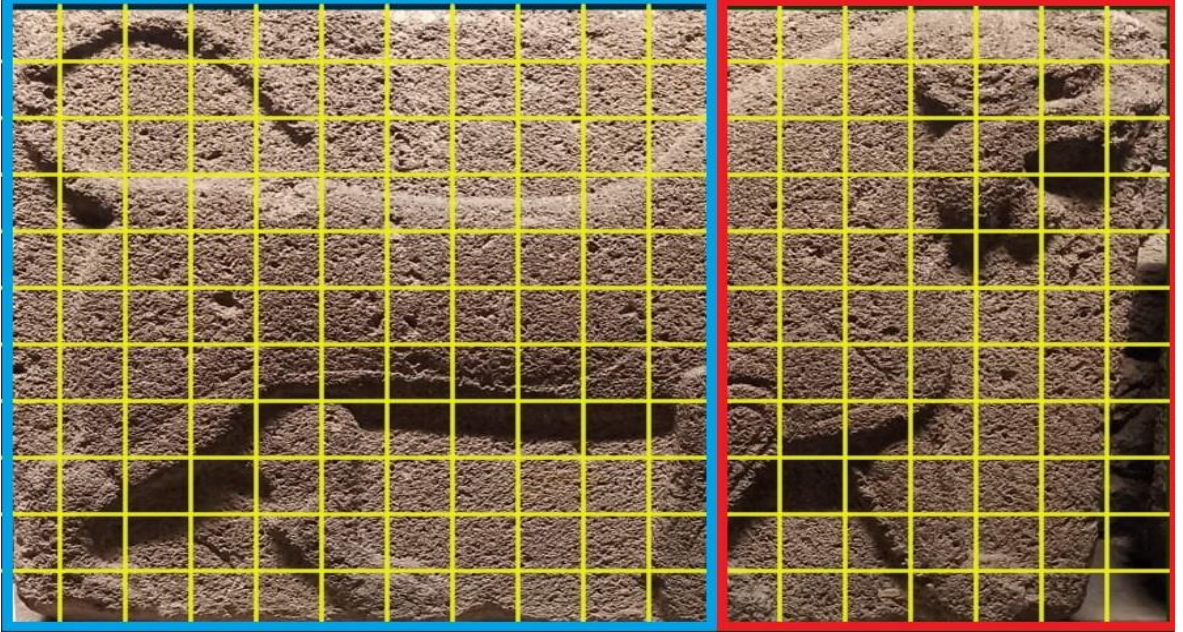
(Glendinning, 2007:183).

Duvar süslemelerinin yanında taş kabartmaları örneğine de rastlanan Frigler’de hayvan betimlemeli örnekler görülmektedir (Şekil 114).



Şekil 114. Frig taş kabartma, Ankara, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 115. Frig taş kabartma, altın oran incelemesi.

(Çizim: Meryem Soydemir)

Frig taş eser incelemesinde altın oranın varlığı görülmektedir. a ve b kenarlarının uzunlukları üzerinden uygulanacak bağıntı ile altın dikdörtgenin başka bir bağıntısı bulunabilir (Elmas ve Hızarcı 2017:100).²³ Şekil (115)'te, duvar kabartmasındaki figür tüm hatları ile bir çerçeveye sığdırıldığında oluşan dikdörtgenin kısa kenarı ile uzun kenarı arasında altın orana yakın bir oranlama ile 1,6 birim oranının varlığı dikkat çekmektedir.

Frigya için Gordion kadar önemli bir başka yerleşke olan Frig Yazılıkaya'sı, Eskişehir ili sınırları içinde Yazılıkaya Köyü civarındadır (Algan ve Ongar, 1998:35; Berndt-Ersöz, 2006:65). Frigler bu kente kaya anıtları yapmış ve yollar inşa ederek kentin büyümesini sağlamışlardır (Algan ve Ongar, 1998:37; Sivas, 2007:15). Yazılıkaya ya da diğer adı Midas Kenti'nde bulunan anıtlar içinde en tanınmış Midas Anıtı'dır. 17 metre boy, 16,5 metre enindeki anıt Midas Vadisi'ndeki en büyük anıttır (Şekil 116) (Sivas, 2007:15). Doğuya bakan anıttın ön cephesi geometrik desenler süslüdür (Uçankuş, 2002:7). Anıttın üst kısmı incelendiğinde eğimli bir çatının ortasında yarım kalmış daire şekilleri görülür. Alınlıkta büyük küçük baklava desenleri bulunur. Dış cephesinin iki yanında kare formlarla süslenmiştir. Arada kalan yüzey ise kare ve dikdörtgen formların içi içe geçmesiyle oluşmuştur (Sivas, 1997:46-48). Vadilerin ve platoların bulunduğu Dağlık Frigya' da vadiler boyunca kült anıtlarına rastlanmaktadır (Sivas, 2007:15).

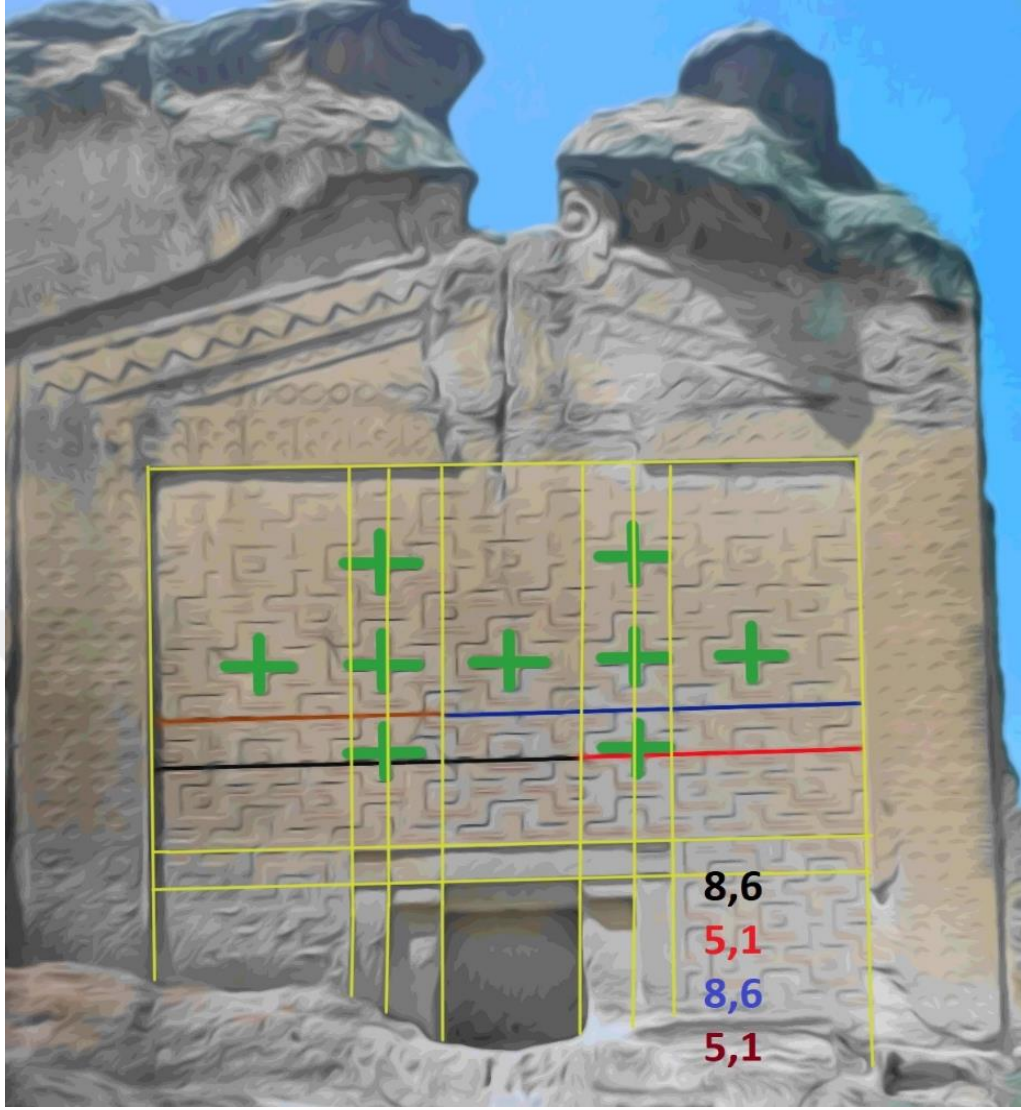
²³ Bakınız sayfa 101-102 açıklanmıştır.



Şekil 116. Midas Yazılıkaya Anıtı.

(Sivas, 2007: 15).

Midas Anıtına ait resim üzerinden (Şekil 117) yapılmış incelemeler sonucunda matematiksel yorumlarda bulunacak olunursa; ön cepheden bakıldığında nişi oluşturan sınır çizgileri hayali olarak şekildeki gibi uzatıldığında nişin her iki yanında altın orana çok yakın değerler elde edilmiştir. Sağ ve solunu başlangıç alınarak iki ayrı altın oran hesaplaması yapılmıştır. İkisinde de ortak sonuç: $8,6/5,1 = 13,7/8,6 = 1,6$ 'tur.



Şekil 117. Midas Anıtı çizimleri.

(Çizim: Meryem Soydemir).

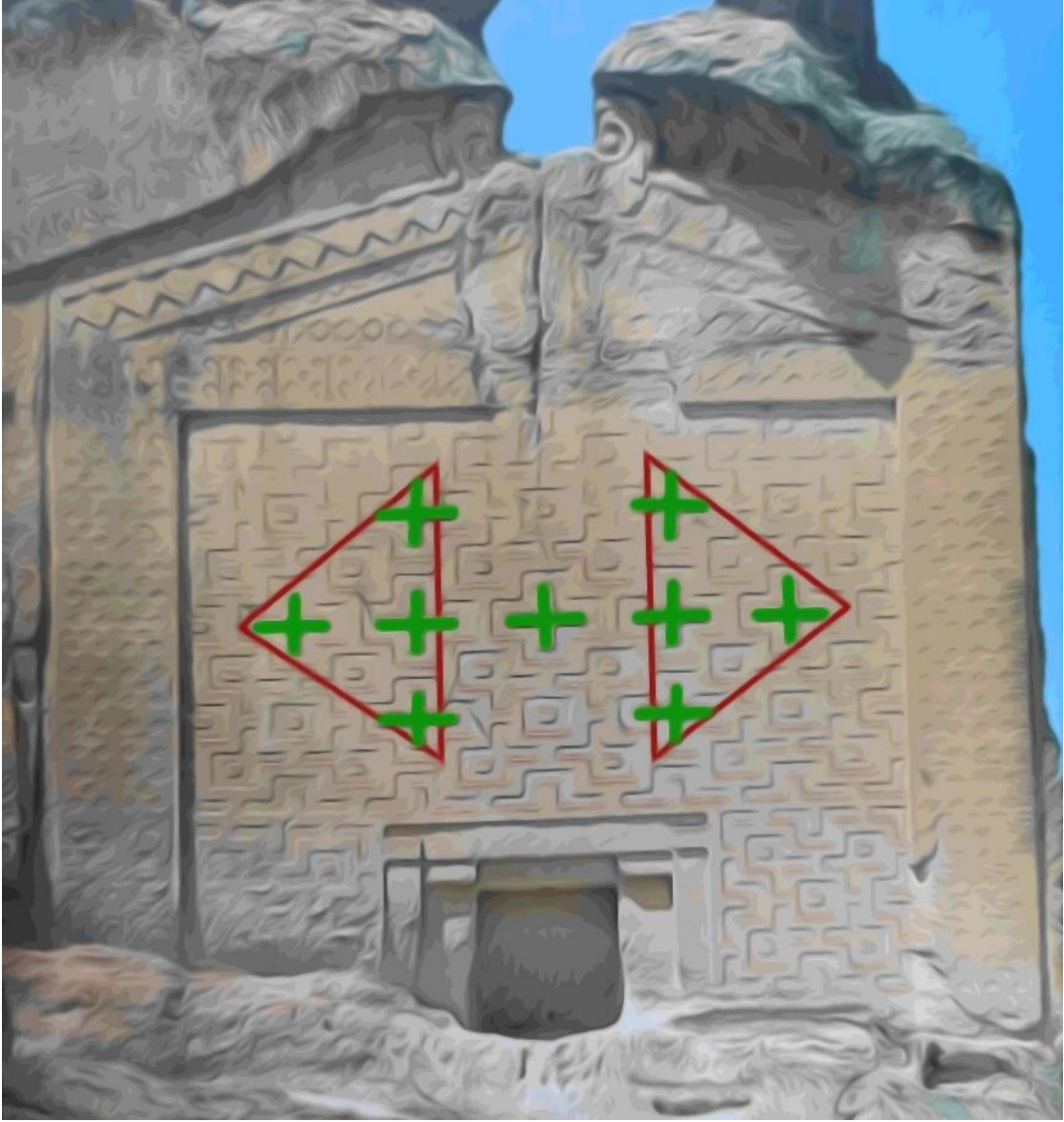
Ön cepheden bakıldığında Midas Anıtı'nda nişin tam ortada olduğu, nişin her iki yanında eşit ve simetrik sayıda geometrik şekillerin olduğu, alınlık ve yan dikmelerdeki geometrik şekillerin de simetrik olduğu görülmektedir. (Şekil 117)'da görülen yeşil renkte belirtilmiş haç ya da artı denilebilecek motiflerin ortadaki yeşil artı eksen kabul edilirse mükemmele yakın simetrileri ortaya çıkmaktadır. Ön cephedeki kabartmaları köşe kabul edilip bir dörtgen oluşturmak istenildiğinde (Şekil 118)'deki kırmızı çizgilerle kareye çok yakın dörtgenler elde edilmiştir. Göreceli olarak belirlenen karelerin ön cephede sekiz adet olması ve yine simetri oluşturması belirgindir.



Şekil 118. Midas Anıtı çizimleri.

(Çizim: Meryem Soydemir).

Şekil 119’de görülmek üzere artı işaretlerinin içinde bulunduğu alanların dış köşeleri düz bir çizgiyle birleştirildiğinde iki adet yansıma (ayna simetrisi) görüntüsü oluşturan ikiz kenar üçgenler görülmektedir.



Şekil 119. Midas Anıtı çizimleri.

(Çizim: Meryem Soydemir).

Frig stilinde geometrik desen kullanımı en dikkat çeken üsluptur. Eserlerinde geometrik formlar sıklıkla görülmektedir. Geometrik desen süslemelerin örnekleri mobilya eşyalarda da görülür (DeVries, 2006:58). Ağaç işleme konusunda yetkin olan Frigler bölgeden ve bölge dışından sağladıkları ahşapları Frig mobilyacılığında kendilerine has stil farklılıkları ile kullanmışlardır (Bülül, 2009:89; Sevin, 2003:255-256). Frigler'in tümülüs denilen mezar odalarında da ahşap kullanımına rastlanır. Mezar odası mantığıyla yapılan “tümülüs” tepe olacak şekilde yapılmaktaydı. Tümülüslerin içinde ahşaptan yapılmış girişi

olmayan mezar odaları vardır (Akşit, 1982:66). Gordion'da bulunan Büyük Tümülüs'ün (Tümülüs MM) içinde iki adet masa bulunmuştur (Şekil 120) (DeVries, 2006:59). Masaların üzerindeki motifler incelendiğinde farklı açılarla döndürüldüğünde simetri elde edilir (Simpson, 2012:343).



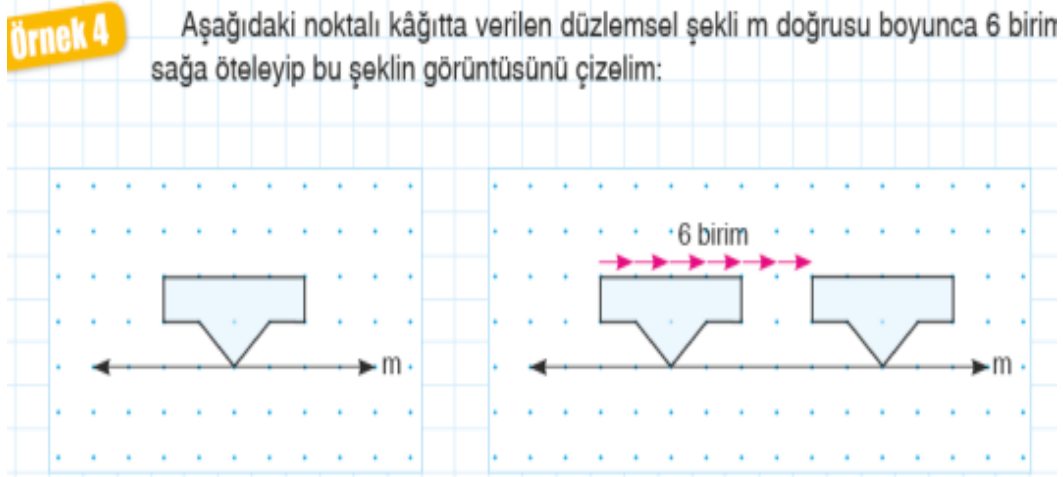
Şekil 120. Gordion, Büyük Tümülüs, Frig ahşap mobilya örneği, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Eser üzerinde hep aynı motifler olduğu izlenimi olsa da yakından incelendiğinde motiflerin birbirinden farklı olduğu görülmektedir.

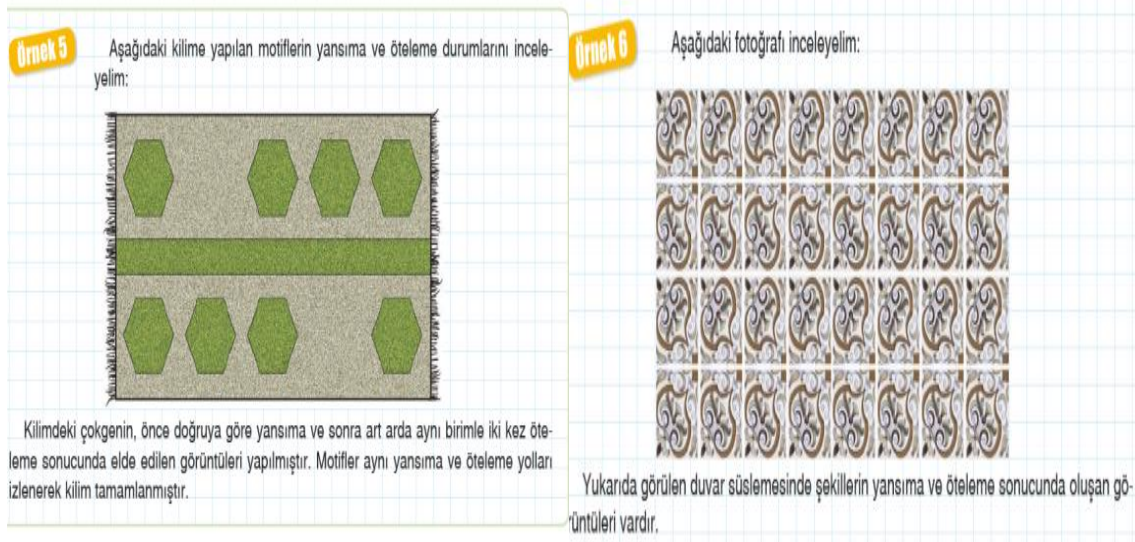
Geometri sadece şekilleri incelemez şekillerin öteleme, yansıma veya dönme gibi kısımlarını da inceler. Süsleme yapmak için de burada belirtilen yöntemlerden faydalanılır (MEB, 2009:45). Buna göre ötelemenin tanımı, düzlemsel bir şekil sabit doğru boyunca belirli bir birim ötelenirken şekle ait tüm noktalarda ötelenir şeklinde yapılır. Hareket

sonunda eş görüntü ortaya çıkar (Erenkuş ve Savaşkan, 2019:221-235) (Şekil 121-122). Dönme hareketi ise şeklin boyutu değişmeden belirlenen bir nokta etrafında, saat ya da saatin tersi yönünde dönmesidir. Çoğunlukla 90 derecelik veya 180-270 derecelik açılarla dönme hareketi yapılır.²⁴ Bu tanımdan yola çıkılırsa eserin motiflerine ayrıntılı bakıldığında dönüşüm geometrisinden söz edilebilir. Dönüşüm geometrisi ile yapılan bu motiflerle estetik olarak sanatsal bir açı sağlanmıştır.



Şekil 121. Öteleme örneği.

(Erenkuş ve Savaşkan, 2019:223).



Şekil 122. Öteleme ve süsleme örneği.

(Erenkuş ve Savaşkan, 2019:235).

²⁴ Matematik Defterim, 2022.

Bu ahşap Frig eserinden alınan kesitte 1-3-5 nolu motifler birbirleri ile aynı iken 2 ve 4 numaralı motifler farklıdır. 1-3-5 nolu motifler ötelenerek oluşturulmuştur. 2 ve 4 numaralı motifler kendi arasında kalıbın 360 derece dönmesi ile farklılaşmıştır (Şekil 123).



Şekil 123. Gordion, Büyük Tümülüs, Frig ahşap mobilya örneği.

(Çizim: Meryem Soydemir, 2022).

Friglerin ağaç işçiliği kadar maden işçiliğinde de yetenekli olduğu bilinmektedir (Kılıç,M., Pürlüsoy,İ. ve Sungurlu A., 2021:56). Demir Çağı'nın Anadolu'daki metal işçiliğinde gözde yerlerinden biri Frigya'dır. Frigler madeni eserlerin üretiminde bakır, tunç veya pirinç kullanmışlardır (Vassileva, 2012:310). Friglerin teknik anlamda yeteneğini ortaya koyan fibulalar altın gümüş ve bronzdan yapılmıştır (Işıklar, 2008:9). İki ayrı kumaşı tutturmaya yarayan çengelli iğne benzeri fibulaları sıkça kullanan Frigler, kendilerine özgü bir fibula tarzları ortaya çıkarmışlardır (Muscarella, 2007:173). Gordion kazılarında Büyük Tümülüs içinde 145 adet fibula ele geçirilmiştir (Young, 1975:46). Bulunan bu fibulaların zamanla parçalanmış olan masanın üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Kazılarda ele geçirilen başka fibulalarda iskeletin etrafında ve yatağın çevresinde bulunmuştur (Young, 1981:156). Farklı tarzlarda ve ebatlarda fibulaları kullandıkları görülmektedir (Şekil 124) (Vassileva, 2012:322).



Şekil 124. Frig fibula örnekleri, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

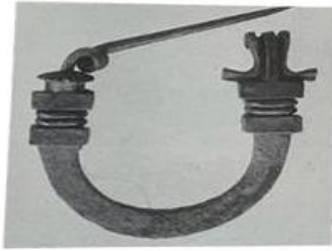
Fibulalar genel olarak yarım çember şeklindedir. (Şekil 125) 'de gösterilen bazı fibula örneklerin ölçüleri tabloda verilmiştir (Tablo 1). Büyük Tümülüs MM191 fibula örneği çift pimli ve kalkanlı fibula örneklerindendir (Young, 1981:161).



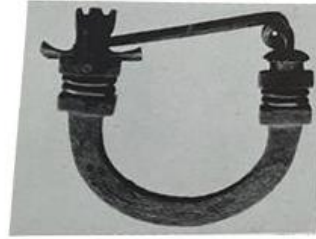
MM 191



MM 192



MM 207



MM 208



MM 213



MM 214



MM 233



MM 234

Şekil 125. Frig fibula örnekleri, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Tablo 1. Fibula uzunluk yükseklik çizelgesi

FİBULA	UZUNLUK (m)	YÜKSEKLİK (m)
MM191	0,066	0,064
MM192	0,065	0,068
MM193	0,0635	0,062
MM207	0.0595	0,05
MM208	0,061	0,046
MM213	0,057	0,048
MM214	0,057	0,048
MM233	0,06	0,05
MM234	0,0565	0,049

Rodney S. Young ‘un *Three Great Early Tumuli* kitabından örnekleme, Büyük (MM) Tümülüs kazısında yerde bulunan çift pimli (katalog numaraları) MM186 ve MM194 arasındaki fibulaların ölçüleri incelendiğinde; yükseklik 0,057 m ile 0,075 arasında değişmektedir. Uzunlukları da 0,057 ile 0,076 arasında değişmektedir. Büyük Tümülüs (MM) kazısında yerde bulunan çift pimli (katalog numaraları) MM194 ve MM356 arasındaki fibulaların ölçüleri incelendiğinde yükseklik 0,028 m ile 0,052 m arasında değişmektedir. Uzunlukları da 0,041 ile 0,615 m arasında değişmektedir.

Değişen ebatlarda fibulaların kullanım amacına göre tasarlandığı yorumlanabilir. Bu düşünce büyük fibulaların ağır kumaşları, küçük fibulaların daha hafif kumaşları tutturduğu önerilebilir. Anadolu Medeniyet Müzesinde örnek olarak seçilmiş (Şekil 126) ‘daki fibulaların yüzeyinden kesit alındığında, oluşan kesitin geometrik olarak değişkenlik gösterdiği, eliptik, dairesel, dikdörtgensel, çokgensel bir alana sahip olduğu gösterilmiştir. Bu görüntüdeki farklılıklara dair birçok teori ortaya atılabilir.



Şekil 126. Fibula kesit gösterimi.

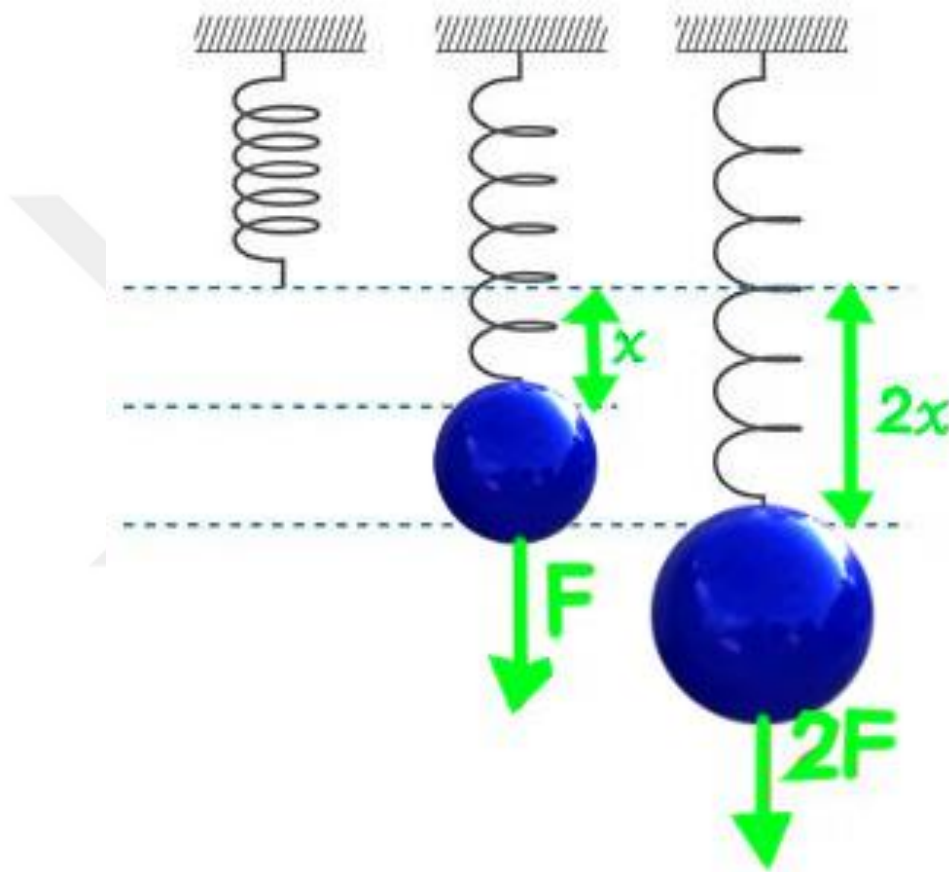
(Çizim: Meryem Soydemir)

Fibulalar kapalı ucunda sahip oldukları yay ile kullanım amacını yerine getirebilen aletlerdir. İlk oluşturuldukları konumdan başka bir konuma geldiklerinde, ilk konumuna dönmeye çalışan bu yay mekanizmasının bağlı olduğu çengel, açık uçtaki yuvasına oturduğunda sahip olduğu bu enerji ile sağlam bir kilit mekanizması yapar. Bu kuvvet

sıkıştırılırken kat edilen mesafe ile de orantılı bir kuvvettir, bu fizikte Hooke Yasası'nda görülmektedir (Şekil 127).

Bir yayın sıkıştırıldığı veya gerildiği miktarın, uygulanan kuvvetle tam olarak orantılı olduğunu söyler. İki kat kuvvet uygularsanız, iki kat daha fazla uzar. İlişki, F 'nin kuvvet, x 'in gerilmiş mesafe ve k 'nin bir sabit olduğu basit bir denklem olan $F = kx$ ile özetlenebilir. Eksi işareti yayınger çağırıcı kuvveti ile yaydaki uzamanın (veya kısılmanın) yönlerinin zıt olduğunu anlatır.²⁵

Hooke Yasası'nın tanımı kısaca bu şekilde yapılabilir



Şekil 127. Hooke Yasası.

(Çizim: Meryem Soydemir, 2022).

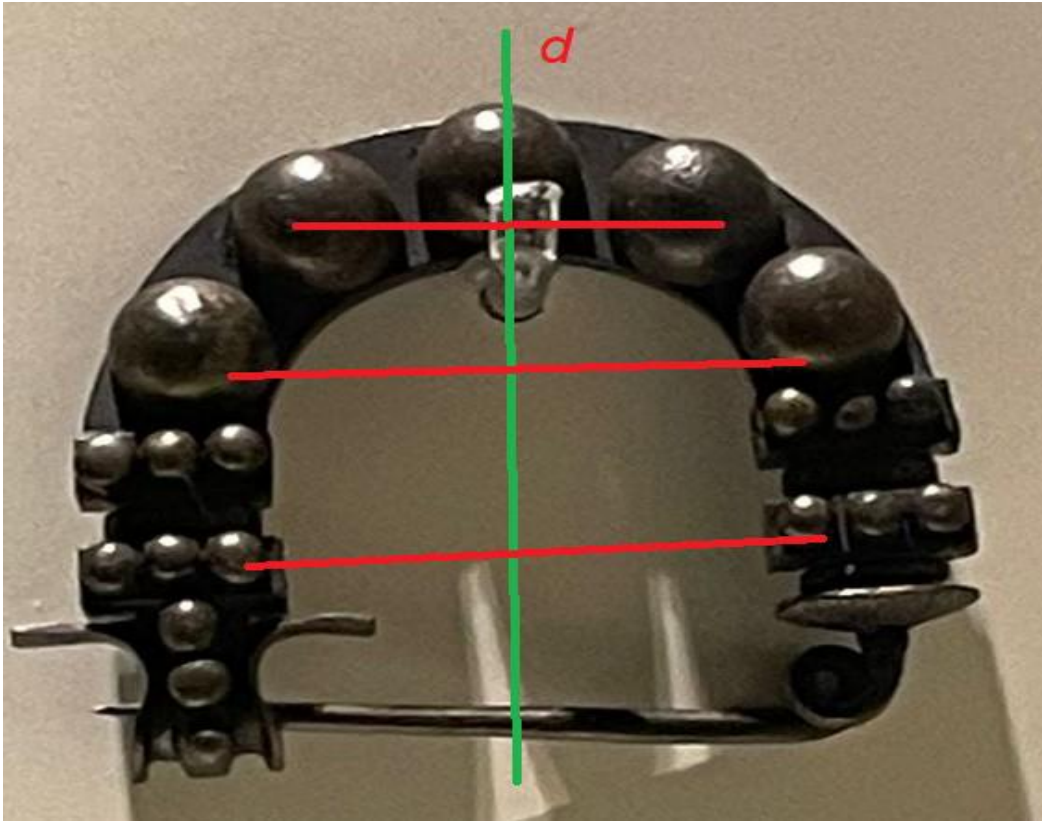
Fibulaların üzerindeki metal kabartmaları olanlar incelendiğinde simetrik bir düzen içinde yapıldığı görülmektedir (Şekil 128-129).

²⁵ Çağlar, 2021.



Şekil 128. Frig fibula örneği, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

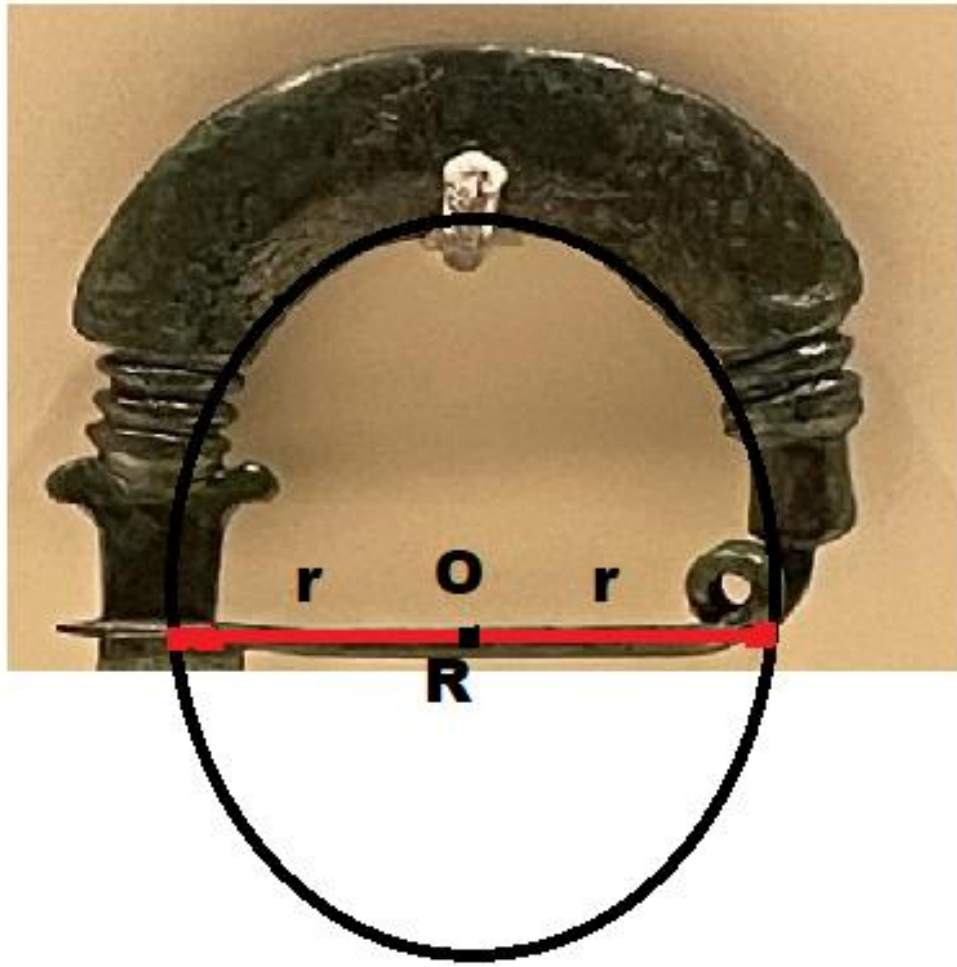


Şekil 129. Fibula simetri çizim.

(Çizim: Meryem Soydemir, 2022).

Fibulalar genel olarak yarım daire şeklindedir. Çember ve daire konusu ve bu kavramın eğitimde işlenmesi 6. Sınıfta öğrencilerine çember kavramı, 7. Sınıf öğrencilerine ise çember ve dairenin açı ve uzunlukların bulunması öğretimi ile dairenin alan hesaplamasını olarak günümüzde orta eğitim müfredat kapsamındadır (MEB, 2018).

Fibula formu ile çember benzeşmesi yapıldığında öğrenenlere örnek teşkil etmektedir. (Şekil 130)'da görüldüğü üzere çemberin çevresi yarım çemberin çevresinin hesabı ile yapılabilir. O merkezli çember üzerinden yarı çap (r), çap (R) tanımları yapılabilir. Çap uzunlukları farklılaştıkça çemberlerin çevresinin uzunluklarının değiştiği farklı boyutlardaki fibula örnekleriyle gösterilebilir.



Şekil 130. Frig fibula çember çizimi.

(Çizim: Meryem Soydemir, 2022).

Frig Tümülüslerinde fibulaların yanında metal kaplar da bulunmuştur (Vassileva, 2012:310). Midas Tümülüs'ünde kazanlar, kap kacaklar da bulunmuştur (Young, 1975:55).

Son kazıda da *Omphaloslu* göbekli kaselerden Tümülüste (T52) bulunmuştur (Rose ve Salzmann, 2020:383). Büyük kazanların işlevinin içileceklerin konulup dağıtılması olduğu düşünülmektedir. Yine Tümülüsterde ele geçirilen yalın tarzda veya üzerinde çeşitli süslemelerin olduğu göbekli taslar Frig metal işçiliğinin örneklerindendir (Vassileva, 2012:320). Kazanlardaki içeceklerin dağıtılmasında kullanıldığı düşünülen *Omphaloslu* göbekli kaseler (Ayyıldız ve Şahingöz, 2019:324). Bugünkü hamam tasının atasıdır denilebilir (Şekil 131-132) (Sevin, 2003:259). Taslar ortasında sahip olduğu küre boşluk sayesinde sıvı içerisine isteyerek ya da kazara bırakıldıklarında muhtemelen dibe batmadan yüzeyde kalabilirler. Bu hava kesesi tasın ağırlığını fazlaca arttırmadan hem sıvıya batan kısımdaki hacim miktarını artırmakta hem de iç boşlukta metale göre özgül ağırlığı daha düşük hava sayesinde batmaya sebep olan ağırlık miktarını azaltmaktadır. Böylece büyük bir seremoni kazanı içerisine kazara düşebilme ihtimali olan tasın dibe batması engellenmiş olunur.

Bu işlerlik Arşimet ilkesine göre sıvıların kaldırma kuvveti sıvı içine batan cisimlerin yer değiştirdikleri sıvının ağırlığı ile orantılıdır (MEB, 2021:100).



Şekil 131. Frig göbekli tas örnekleri, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 132. Frig göbekli tas örnekleri, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Frig seramiği ise Doğu ve Batı olarak stil farklılığı taşır. Kızılırmak sınırı seramik stilinde farklılık yaratır (Sevin 2003:264-266). Batı Frig seramiğinde çarkla üretilen kaplar el ile boyanır. Seramikler genellikle soluk renklerde boyanır (Özkaya, 1995:77-79). Batı Frig sanatında görülen hayvan çizimlerinde içleri noktalarla süslenmeye çalışılmıştır (Sevin, 2003:266). Doğu Frig seramiğinde çizilen hayvan resimleri farklıdır. Gölge görüntülü çizim hakimken yine geometrik unsurlardan vazgeçilmemiştir (Özkaya, 1995:27). Batı ve Doğu Frig sanatında ortak olan pergelle çizilen daire motiflerin olduğu seramik eserlerdir (Sevin, 2003:266). (Şekil 133-134) Güncel bilgisayar programıyla incelendiğinde çizimlerin düzgün çember şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Bu çizimlerin pergelle çizimine kanıt gösterilebilir.



Şekil 133. Frig betimli seramik kap örneği, çizim.

(Çizim: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 134. Frig betimli seramik kap örneği, çember çizimi.

(Çizim: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 135. Frig geometrik desenli seramik kap, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).



Şekil 136. Frig geometrik desenli seramik kap, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Şekil 135 ve 136’da kap kacaklarında düzgün geometrik formlar dikkat çekmektedir. Kare ve dikdörtgenlerin özenle çizildiği görülmektedir.



Şekil 137. Frig geometrik desenli akıtacaklı seramik kap.

Anadolu Medeniyetleri Müzesi, (**Fotoğraf:** Meryem Soydemir, 2022).

Frig dönemine ait (Şekil 137) ‘de akıtacaklı, kulplu ve süzgeçli bir kap örneği mevcuttur. Kapta dikkati çeken akıtma ucunda mevcut olan asimetrik girintili çıkıntılı bir

önceki seviyeye göre seviye farkına sahip bölmelerdir. Bu bölmelerin kendi aralarında mevcut olan kesin sınırlar ve seviye farklarından yararlanılarak özellikle viskozitesi yüksek ve değerli sıvıların ölçümünde kullanılmış olması düşünülebilir²⁶. Diğer yandan kabın kulpu ile akıtma ucunun yerleşim yerleri seçilirken 90 derecelik bir açı seçilmesi; kabın içindeki sıvı bir yere aktarılırken, aktarılan miktarı görebilme, ölçebilme konusunda diğer kaplara üstünlük sağlamakta olduğu iddia edilebilir. Kabın içinde mevcut olan ve süzgeçten geçen sıvı akıtma ucunda ilerlerken kabı tutan kişi akıtma ucunu görebilme konusunda kolaylık sağlarken, bir açıdan bakarken aynı zamanda akıtma ucundaki seviye farkları sayesinde de hem sıvının akış hızı daha kolay kontrol edilebilmekte hem de miktar konusunda bir fikir sahibi olunabilmekte olduğu düşünülebilir. Eserin kulp kısmında bulunan yayvan silindire benzer yapıdaki makara kulpun konulmasının nedeni ağırlık merkezine uygulanacak kuvveti dengelemektir. Kaptaki sıvı akıtacak yerinden akarken dengeyi sağlamak adına kulpa daha çok ağırlık binmesi için kulpa bu tarz bir kulp eklenmiştir.

Frig döneminden kalma kaide örneğine bakıldığında seçilen geometrik formun rastgele bir form olmadığı konusunda hem fikir olmak yanlış olmaz. (Şekil 138)'deki kaidelerde iç bükey bir açı kullanılarak fiziki olarak taşıdıkları ağırlıkların kendi yüzeylerine yaptıkları basıncı taban yüzeye aktarırken kırılğan bir malzemedan yapıldıkları halde doğadaki yumurta örneğinde olduğu gibi kendisinden beklenenden daha dayanıklı oldukları kanısına varılabilir. Kaideye verilen bu şeklin güç aktarımı konusunda yararlı olduğu varsayılabilir. Şöyle ki ağırlık taşıyan bu yapıya yapılan baskı sadece kaidenin geometrik merkezinden geçmez, kaidenin duvarlarına doğru da yayıldığı düşünülebilir. Günümüz barajlarındaki duvar yapısı da kaide yan duvarları gibi içbükey olması buna örnek teşkil eder. Kaidenin üzerine konulacak kap da aynı seramikten yapılmış ve daha ağır olduğu durumlarda kendisinden daha ağır bir yükü taşıması beklenmektedir. Bu işlemi gerçekleştirmek için üstüne binen yükü iç bükey yapılmış ayaklarla yani dik açı yerine dar açıyla kuvvetin etkisini yaymaktadır.

²⁶Viskotise: Bir akışkanın akmaya karşı ortaya koyduğu iç direnç (Dersan, 2022).



Şekil 138. Frig seramik kaide örneği, Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

(Fotoğraf: Meryem Soydemir, 2022).

Friglerden günümüze kalan eserler göz önüne alındığında Friglerin geometrik formları, simetriyi ve oranlamayı sık sık kullandıkları görülmüştür. Frig eserlerin oluşum sürecinde matematik ve geometriden yararlandıkları kadar süsleme kısmında da geometrik bezemeler kullanmışlardır. Kareler, daireler, paralel doğruların kullanımı Friglerin dünyaya geometri ve matematik bilgilerin yansımaları olduğunun kanıtıdır.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Tarih boyu yaşadığı çevre ile etkileşim halinde olan insanoğlu arkasında izler bırakmıştır, günümüzden binlerce yıl önceden kalan bu izlere bakarken gördüklerimizin ötesinde bir dünya daha mevcuttur. Tezin ana savlarını Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde mevcut olan eserler ile yola çıkarak Anadolu'da yaşamış medeniyetlerin matematik ve geometri ile yakın ilişkilerini açıklayabilmek, bu medeniyetlerden kalan eserler üzerinde mevcut olan matematiksel verileri elde edebilmek ve temel matematik ve geometri ile hayatın yakın ilişkisi ortaya koymaktır. Anadolu Medeniyetleri' nin tarihsel süreci ve gelişiminden bahsederek başlanılan bu tezde ilerleyen bölümlerde Anadolu'daki önemli yerleşim yerlerinden ve bu yerleşkelerde hüküm sürmüş medeniyetlerden; Yarımburgaz, Karin ve Öküzini Mağaraları, Göbeklitepe, Çatalhöyük, Alacahöyük, Hattusas, Kültepe, Gordion, Adilcevaz, Altıntepe özelinden Anadolu Neolitik, Tunç Çağı ve 1.Bin kültürleri incelenmiştir.

Sembollerde anlatılmak istenen düşünce, sembolden daha çok önem taşımaktadır. Öge bir obje, bir resim, bir hayvan ya da farklı bir işaret olsa da somut veya soyut bir anlam çağırıştırabilmektedir (Ersoy, 2000:12-16). Sayılar içerdikleri anlamlardan ötürü, sembol olarak nitelendirilebilir (Stewart, 2021:12). Yazı ve sayının keşfinden önce başlayan sembollerin önemi insanlık tarihi boyunca var olmuş, bazı simgeler kültürlerle özgü hale gelmişlerdir. Matematikğin dili olan sembolün kısaca tanımı yapılarak sayıların keşfine giden süreçteki günümüz sayı sistemlerine evrilmiş rakamları Sümerlerin sayı tarihi örneğinden yola çıkarak anlatılmış, farklı coğrafyalardaki ilk sayı sistemlerindeki semboller gösterilmiştir. Paleolitik Dönem Anadolu'sundaki ilk insanların yaşadığı mağaralarda bulunan taş aletlere göz atılmıştır. Doğal taşlardan oluşan taş aletlerin bile kendi içlerinde teknik gerektirerek geliştirilmesi ilkel insanların sandığımız kadar basit bir yaşam sürmediklerini mevcut zamanda elde edebildikleri ilerlemeyle hayatlarında var olan doğadaki varlıkları doğanın fiziğini de katarak kullandıkları görülmektedir. Mezolitik Dönem aletlerinden mikrolit kullanımı da buna örnektir. İnsanlık tarihi için yenilikler dönemi diye adlandırılan Neolitik Çağ'da Göbeklitepe'deki halkın matematikten habersiz olduğunu düşünmek doğru bir yargı değildir. Neolitik Dönem'in ünlü başka yerleşkesi olan Çatalhöyük buluntuları içinde fazlaca bulunana kil toplar için 'token' olma ihtimali, halkın saymaya saklamaya kayıt tutmaya dair doğan ihtiyaçları yüzünden matematikle yollarının kesiştiğini gösterebilir. Hasan Dağı resmindeki kroki çiziminde matematik görülmektedir.

MEB Matematik ders müfredatında bulunan konulardan oran ve orantı konusu içinde verilen belirli bir orana göre küçültme ve büyültme ile ilgili ölçek sorularına derslerde yer verilmektedir. Öğretim programının farklı kademlerinde gösterilen örüntü konusu da uygarlıkların eserlerinde gözlenmiş olan motifler üzerinden irdelenmiş matematik dersi ile ilişkisine dair yorumlarda bulunulmuştur. Çatalhöyük duvar resmindeki üçgenlerin dizilişinde örüntünün yanında simetri de görülür. Simetri Anadolu kültürlerinde birçok eserde görülür, Kalkolitik Çağ yerleşkesi Hacılar çanak çömleklerindeki düzgüne yakın simetrik motifler geometrik şölen sunmaktadır. Hitit mühür desenlerinde ve Frig ahşap mobilyasındaki motiflerin dizilişi, motiflerin ötelenerek devam edişi, döndürülerek yapılmış baskılardaki dönüşüm geometrisi hayatın içinden örneklerdendir. Urartulara ait Kef Kalesinden alınma prizma biçimindeki taş eserde kabartmalarda simetri ile altın orana yakın değerler ortaya çıkmıştır. Altın oran incelemesi başka eserlerde de aranılmış, Hitit dönemi İnandık Vazosu'nda betimlenen insan figürlerinde altın orana yakın değerler elde edilmiştir. Simetri ve altın oran sanatın ölçülebilir kısmıdır. Sanattaki matematiğin dışavurumudur. Bu uygarlıkların altın oranı bilerek ya da bilmeden kullanıp kullanmadığı bilinmese de göze hoş gelmesi için yapılan ölçümlerin altın oranı ortaya çıkardığı söylenebilir. Ayrıca görsel güzellik dışında işlevselliği öne çıkardıklarını söylemek doğru olacaktır.

Altın oran, simetri gibi konularda matematiğin sanatla bütünleştiği böylece estetik bakış açısı sağladığı düşünülürse, bu bütünleşmeye belirli sayıda eş alana sahip dairelerden oluşan yaşam çiçeği motifi de ilave edilebilir. Tunç Çağı Anadolu'sunda Hatti Uygarlığı'nda üretilen Güneş kurslarında iddia edildiği üzere yaşam çiçeği motiflerine rastlanmaktadır. Hatti Güneş Kursu'nun astrolojik alet olma ihtimaline dair yorumlar yapılmıştır. Hititlerin de benzer astrolojik gözlemlerde bulunduğu düşünülmüş ve Yazılıkaya'daki açık hava tapınağının aynı zamanda takvim ve gözlemevi olma ihtimali üzerine yorumlamalar yapılmıştır. Yaşamakta olan zamanın düzeni içinde güç ve yer edinebilme çabaları, doğa gözlemlerinde etkin olmayı gerekli kılmış, bu da dönemin insanlarını matematik ve astronomide bilgili olmayı zorunlu kılmıştır. Bu zorunluluklar içine fiziğin hayatı kolaylaştırıcı yanını eklemek de gerekir. Hitit ağırşak yapımı ve Frig kulplu akıtacaklı kap örneği fiziğin hem kolaylaştırıcı yanını hem de fiziğin içinde var olan matematik etkileşimi için örnek olarak verilebilir.

Matematik biliminin fen bilimlerine uyumluluğu ve katkısı bilimin gelişmesine sebep olmuştur (Sayılı, 2010). Tarih boyunca fen bilimleri ile matematik hep etkileşim halinde olmuştur. Uygarlıkların bize miras bıraktığı barajlar, sulama kanalları ve

kanalizasyon sistemleri akışkanların temel mekaniklerini bilmeyi ve anlamayı gerektirir. Mevcut barajların bazılarının günümüzde dek hala kullanılıyor olması Hititlerin ve Urartuların baraj yapımı konusundaki teknik bilgilerinin ve hacim hesabı konusundaki fikirlerinin kanıtı niteliğindedir.

Anadolu Uygarlıklarının incelenen eserlerde teknik açıdan da matematik etkisine bakılmış, günümüzdeki modern bilimden öte geçmiş dönem insanların yaratıcılıklarından yola çıkarak hayatlarına kattıkları kolaylıklardan ihtimali olmuş olan bilimden bahsedilmiştir. Günümüz modern biliminin şu anki gelişmişlik seviyesini geçmişindeki çalışmalara borçlu olduğu gibi üzerinde yaşadığımız topraklardaki medeniyetler de bu günlerini bu birikime borçludur. Günümüzde kullandığımız rakamlarının ilk kullanımları, günümüzde tasarladığımız kentler, kent planları ve mimari eserler, günümüzde kullandığımız takvim saatler gibi temeli deneyim, bilgi ve matematik içeren her olgu bu tezde incelenerek her uygarlığın kendinden önceki kadim uygarlıktan feyz aldığı bilgiyi aktardığı şeklinde ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bilimin birikerek geliştiği, bazen durağan devam ettiği bazen hızlı sıçramalar yaptığı dikkate alınarak bir yorumda bulunulursa Anadolu Medeniyetlerinin belki de doğayı taklit ederek başlamış oldukları matematik ve geometri kullanımları zamanla artan ihtiyaçlar sebebiyle başlı başına bir uygulama halini almış; günlük hayat akışı içinde beklenenden daha etkili hale gelmiştir. İrdelenen eserler özelinde hem estetik hem de matematik varlığı dikkat çekici olmuştur.

Matematik dersi içinde sanat ve estetik kavramlarla iş birliği yapılmalıdır (Boz, Bulut ve Yaman, 2016:1166). Sanatın içinde var olan estetik düşüncenin, tarih boyunca da var olduğu düşüncesi öğrenenlere kazandırılması istenen amaçlardandır (MEB, 2016:4). Öğretim programlarının hedefleri arasında bireylerde kazanılması beklenen eğitim seviyelerine ek olarak estetik duyarlılığı kazanması istenmektedir. Matematik programlarının özel amaçlarında matematiğin sanatla ve estetikle ilişkisini görmesi beklenmektedir. Benzer şekilde matematik ders uygulaması sırasında estetik kavramını kazanımlarla ilişkilendirmesi istenmektedir (MEB, 2018:15). Bu tez çalışması ile bir önermede bulunulacak olunursa; matematik ve geometri dersi öğretimine kendi kadim uygarlıklarımızdaki eserlerle matematiksel bağlantılar kurulabilir. Anadolu Medeniyetleri Müzesinde sergilenen eserler ve ait oldukları kültürlerdeki matematik ile ortaöğretim matematik dersi müfredatı konularıyla ilişkilendirebilir. Eserlerde görülenin sadece salt bir matematik olmadığı, matematiğin katkısı olduğu diğer beşerî bilimlerle de ilişkisi kurulabilir. Millî Eğitim Bakanlığı'nın başlattığı matematik seferberliği projesinin sloganı

olan ‘her yerde matematik’ temasına da uygun bir önerme olarak sunulabilir. Böylece kendi kadim kültürlerini tanıyarak disiplinlerarası öğretimle konuları daha da içselleştirebilen bir öğretim yöntem ve tekniği sunulabilir. Matematiğin ve sanatın zıt alanlar gibi duran iki bilim olduğu düşünülse de tarihteki kültürlerin eserlerinde çok güzel bir paydada birleştiği görülmüş olmaktadır. Günümüze yansması olarak düşünülürse, müzelerin artık okullara yardımcı kuruluşlar olduğu gerekçesiyle ve sundukları sanatsal bakış açısıyla sergilenen eserlerle matematiksel bağlantı kurularak yeni nesillere bu topraklardaki kültürlerin emanetlerini matematik gibi temel bilimlerle aktarılmış olunacağı tıpkı geçmiş uygarlıklar gibi sanatsal ve matematiksel bakış açısı içinde sunmuş olunacaktır.

Tezin Sanat Tarihi ve Müzecilik alanında bir tez olması dışında, UNESCO Eğitim Programları ve herkesin eğitim hakkı prensibini de göz önünde bulunduran bir çalışma olması ülkemiz coğrafyasında yerel müzeler ve eserler üzerinden oluşturulacak özel eğitim programlarına örnek teşkil etmesi ile öne çıktığı görülür. Disiplinler arası eğitim ve öğretim ilköğretimin evrenselleştirilmesi ve orta öğretimde bilinçli eğitim ortamı oluşturacaktır. (Akkari ve Lauwerier, 2015). Herkes için Eğitim (Education for All, EFA) Dünya Konferansını 1990’da Jomtien’de, özellikle DB, UNICEF gibi diğer uluslararası örgütlerin ortak girişimiyle düzenlemiştir. Başkent Üniversitesi, UNESCO kürsüsünü bu amaçla 2020 yılında kurmuştur.

KAYNAKLAR

- Abraham, R. (2011). *Geometry of the Early Neolithic*. Erişim Tarihi: 23.03.2002.
DOI:10.13140/RG.2.1.2722.6323
https://www.researchgate.net/publication/282879590_Geometry_of_the_Early_Neolithic
- Akar, M. (2018). Arkeolojik ve tarihsel bağlamı içerisinde Mitanni İmparatorluğu'nun batı sınırı: Alalah Açına Höyük Geç Tunç Çağı tabakalarına ait bir değerlendirme, *Colloquium Anatolicum*,17(21), 32-54.
- Akbulut, B. (2019) *Ortaokul ve İmam Hatip ortaokulu matematik 7.Sınıf ders kitabı*. Ankara: Berkay Yayıncılık.
- Akdeniz, F. (2007). *Altın oran ve Fibonacci sayıları*. Adana: Nobel Kitabevi
- Akın, E. ve Esgici, R. (2015). Eski Çağda tarım aletleri. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 11 (1), 33-37.
- Akkari, A. & Lauwerier, T. (2015). The education policies of international organizations: Specific differences and convergences. *Prospects*, 45(1), 141-157.
DOI: 10.1007/s11125- 014-9332-z.
- Akşit, İ. (1982). *Ancient Civilisations of Anatolia and historical treasures of Turkey*. İstanbul: Ali Rıza Bakan- Güzel Sanatlar Matbaası.
- Akşit, İ. (2009). *Anatolian Civilizations and historical sites*. Ankara: Akşit Kültür Turizm ve Tic. Ltd.Şti.
- Akurgal, E. (1977). Hattiler, Hititler ve Güneş Kursu. *Belleten*, 41, (162), 419-421.
- Akurgal, E. (1995). *Anadolu Uygarlıkları*. (5. baskı) İstanbul: Net Turistik Yayınlar A.Ş.
- Akurgal, E. (1998). *Anadolu Uygarlıkları*. (6. baskı) İstanbul: Net Turistik Yayınlar A.Ş.
- Akurgal, E. (2003). *Anadolu Uygarlıkları*. (6. baskı) İstanbul: Net Turistik Yayınlar A.Ş.
- Akurgal, E. (2005). *Anadolu Kültür Tarihi*. (17. baskı) Ankara: TÜBİTAK Yayınları.
- Akurgal, E. (2021). *Hatti ve Hitit Uygarlıkları*. (2. baskı) Ankara: Phoenix Yayıncılık.
- Albustanoğlu, T. (2017). Uygarlık tarihinin kara kutusu: Göbeklitepe, *Başkent Üniversitesi Kültür Yayını Bütün Dünya*, 19(230), 88-94.
- Algan, E. ve Ongar, İ. (1998). *Kral Midas'ın Ülkesi Frigya*. (1.baskı) Eskişehir: Tayf Basım.
- Alp, S. (2001). *Hitit Çağında Anadolu*. (1. baskı) Ankara: Tübitak Yayınları.

- Alparslan, M. (2011a). Hititlerde inanç sistemi. N. Karul (Ed.), *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası* içinde (s.270-271). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi.
- Alparslan, M. (2011b). Hititlerde ticaret. N. Karul (Ed.), *Arkeo Atlas. Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası* içinde (s. 294-295). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi.
- Altunay, A., Kılıç, L. Durmaz, B. ve Savaş, H. (2009). *Görsel estetik*. Eskişehir: TC. Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Altuntaş, S. (2013) *Eski Çağ'da Çatalhöyük*. Erişim tarihi: 12 Mayıs 2022.
https://www.academia.edu/11321114/Eski%C3%A7a%C4%9Fda_%C3%87atalh%C3%B6y%C3%BCk .
- Apaydın, A., Çelik D., Çınaroğlu A., Dilektaşlı C. ve İnal İ. (2020). Çorum Alacahöyük'te 3260 yıl öncesine dönüş: Antik Hitit barajının iyileştirmesi ve Hitit yaşamının canlandırılması. *DSİ Teknik Bülteni*, (135),18-35.
- Aras, O. (2018). Urartu madenciliği ve Bingöl. *Bingöl Araştırmaları Dergisi*, 4 (2), 119-124.
- Arda, Z., Şahin, H. ve Büyükkol, S. (2013). İlkçağdan modernizme; bilim, sanat ve felsefe buluşmaları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2 (3), 148-156.
- Arsebük, G. (2011). Yarımburgaz Mağarası. N. Karul (Ed). *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası*. (s.35). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi,
- Arslantaş, Y. (2014). Paleolitik ve Mezolitik (Epipaleolitik) Çağ'da barınma. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24 (2), 319-344. DOI: 10.18069/fusbed.43455
- Aslaner, R. ve Bakan, S. (2020). Altın üçgen ve düzgün beşgen üzerinde oluşan altın üçgenlerin bir dinamik geometri yazılımı ile araştırılması. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 36 (2), 161-169. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/erciyesfen/issue/56383/421394>
- Atalay, B. (2020). *Matematik ve Mona Lisa*. (1. Baskı). İstanbul: Alfa Yayıncılık.
- Atatürk, M.K. (1936). *Geometri*. (Yeni Basım, 2020). İstanbul: Dokuz Yayıncılık.
- Atlas, (2018, 21 Mart). Karkamış: Sınırdaki Antik Kent.
<https://www.atlasdergisi.com/kesfet/arkeoloji-haberleri/sinirdaki-antik-kent.html>
- Aydar, E., Danişık, M., Lovera, O. M., Schmitt, A. K., Şen, E.ve Ulusoy, İ. (2014). Identifying the volcanic eruptiondepicted in a Neolithic Painting at Çatalhöyük, Central Anatolia, Turkey. *PloSone*, 9 (1), e84711.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084711>

- Ayyıldız, S. ve Şahingöz, S.A. (2019). Arkeolojik olarak elde edilen mutfak ekipmanlarının Gastronomik dili: Anadolu Medeniyetleri Müzesi Araştırması. *Siyasi Sosyal ve Kültürel Yönleriyle Türkiye ve Rusya*, 1(1), 315-336. Erişim Tarihi: 24 Nisan 2022 https://www.researchgate.net/publication/330324393_arkeolojik_olarak_elde_edilen_mutfak_ekipmanlarının_gastronomik_dili_anadolu_medeniyetler_muzesi_arastirmasi/references
- Bayram, G. (2018). Güneydoğu Anadolu'nun Neolitik Çağ ve totemleri ve ritüel nesneleri. *Amisos*, (3): 67-89. DOI: ISSN: 2587-2222 / e-ISSN: 2587-2230
- Baştürk, M.B. (2016). Urartu tanrı isimleri üzerine bir inceleme. *Colloquium Anatolicum* (15), 33-53. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1715239>
- Belli, O. (1996). Doğu Anadolu Bölgesi'nde keşfedilen Urartu barajlarına toplu bir bakış. *Belleken*, 60 (229), 631-680.
- Belli, O. (2011). Sulama yapıları. N. Karul (Ed). *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası* içinden (s. 453). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1.
- Benner, C.V. (1971). *Hindu Arabic numeration system, historical topics for the mathematics classroom*, Washington: National Council of Teachers of Mathematics. Pp.46-49.
- Bennison-Chapman, L. E. (2016). Geometric clay objects at Çatalhöyük East. *Çatalhöyük Archive Report*, 199-205.
- Bennison-Chapman, L. E. (2017). Clay balls and clay objects. *Çatalhöyük Archive Report 2017*, by members of the Çatalhöyük Research Project teams, 251-255.
- Bennison-Chapman, L. E. (2021). A 'token' story? The small geometric clay objects at Neolithic Çatalhöyük. the matter of Çatalhöyük: Reports from the 2009-2017 seasons, 193-214.
- Bennison-Chapman, L. E., ve Hodder, I. (2017). Clay Balls and clay objects. *Çatalhöyük archive report 2017*, by members of the Çatalhöyük Research Project Teams. 251-255.
- Berk, F. M. ve Uyanık, N. (2016). Mekân -şehir bağlamında Çatalhöyük. *Çatalhöyük Uluslararası Turizm ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (1), 1-13. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cutsad/issue/61052/906539>
- Berndt-Ersöz, S. (2006). Yazılıkaya Midas'ın kentinde. *Arkeo Atlas*, 5, İstanbul :62-69

- Biber, H. (2011). Urartu silahları. *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası* içinden (s. 462-463). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1.
- Bildirici, M. (2020). *Tarihi ve kültürel ve çevre değerleri ile Konya ili kapalı havzasına su aktaran Konya Çumra 2. ve 3. Merhale (Adım) Sulama Projesi*. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. Erişim Tarihi: 22.03.2022
<https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/767>
- Bilgiç, E. ve Ögün, B. (1964). 1964 Adilcevaz Kef Kalesi kazıları. *Anadolu (Anatolia)*, (08),65-92. DOI: 10.1501/andl_00000000082
- Bilgin, T. (2022) *Eflatun Barajı*. Erişim Tarihi: 22.03.2022
<https://www.hittitemonuments.com/eflatunpinar>
- Bingöl, Z. (2018). *Geçmişin gizemli diyarı dağlık Frigya*. İstanbul: Erguvan Yayınları.
- Boz, B., Bulut, S. ve Yavuz, F. D. (2016). 7. Sınıf matematik ders kitaplarında dönüşüm geometrisi işlenişinin öğretim programları açısından değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 15 (4), DOI: 10.17051/io.2016.86316
- Bozbay, H. (2016) Göbeklitepe: Kim, nerede, ne zaman, nasılbri ve neden yaptı? *Bilim ve Gelecek Dergisi*, 149, 48-56.
- Britannica, (n.d). Mathematics (n.d) britannica.com Erişim tarihi: 15.02.2022
<https://www.britannica.com/science/mathematics>
- Britannica, (2022). İdeografi. britannica.com. Erişim Tarihi: 16.03.2022.
<https://www.britannica.com/topic/ideogram>.
- Bülbül, C. (2009). Eski Anadolu tarihinde Frigler. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1 (27), 79-95. Retrieved from
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/erusosbilder/issue/23761/253241>
- Bülbül, M. ve Seckın, F. (2020). İnsan anatomisinde Altın Oranlama ve sanat eserlerindeki karşılaştırmalı analizi. *Temel Eğitim*, 2 (4), 6-20. Retrieved from
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/temelegitim/issue/57292/623149>
- Bütüner, S. Ö. (2006). İlköğretim matematik dersi 6–8. sınıflar öğretim programı kitabı MEB, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. *İlköğretim Online*, 5 (2), 123-125. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ilkonline/issue/8606/107215>
- Can, B. Karaosmanoğlu, M. Korucu, H. (2005). 27. Kazı sonuçları toplantısı 1.cilt. Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ana Yayın No: 3054-1. Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın No: 115-1.
- Cevizci, A. (1999). *Felsefe Sözlüğü*, (6.baskı). İstanbul: Paradigma Yayınları

- Clare, L. (2020). Göbeklitepe, Turkey. A briefsummary of research at a new World Heritage Site (2015–2019). *e-Forschungsberichte*, (2), 81–88. <https://doi.org/10.34780/efb.v0i2.1012>
- Clare, L., Kinzel, M., Sönmez, D. ve Uludağ, C. (2019). Göbeklitepe: UNESCO Dünya miras alanı ve değişen yaklaşımlar (S. Yelözer, Çev.). *Mimarlık*, 405, 14-18
- Clare, L, Tuna Yüncü, Z, Uludağ, C. (2019). Göbeklitepe. N. Ertürk ve Ö. Karakul Türk (ed.), *UNESCO World Heritage in Turkey*, UNESCO Türkiye Milli Komisyonu, Ankara: 522-547
- Collins, A. (2018). *Göbeklitepe ve tanrılarının doğuşu*. (3. Baskı) (L. Tonguç Basmacı, Çev.). İstanbul: Alfa Yayıncılık.
- Coron, T. (2021) *Understand Disney's 12 principles of animation*https. Erişim Tarihi: 3.03.2022. <https://www.creativebloq.com/advice/understand-the-12-principles-of-animation>
- Coşkun, K. E. (2021). Son Veriler Işığında Urartular'da duvar resimleri. *Academic Knowledge*, 4 (1), 32-52. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ak/issue/63406/892720>
- Çağlar, S. (2021). *Kutsal geometri, yaşam çiçeği ve borromean halkaları*. Erişim Tarihi: 22.03.2022 <https://www.matematiksel.org/yasam-cicegi-nedir-neden-kutsal-oldugu-dusunulur/>
- Çağlar, S. (2022). Hooke Yasası. Erişim Tarihi: 02.04.2022 <https://www.matematiksel.org/hooke-yasasi-nedir/>
- Çavuşoğlu, R. (2011). Urartu kemerleri. N. Karul (Ed). *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası* içinde (s.430-431). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1.
- Çelik, D. (1994). *Astrolojinin el kitabı*. İstanbul: Yaprak Yayıncılık.
- Çınaroğlu, A. (2018). Alaca Höyük Erken Tunç Çağı Kral Mezarları ve İkiz İdoller, *Arkhaia Anatolika* (1), 1-14. DOI: 10.32949/Arkhaia.2018.0
- Çınaroğlu, A. (2020). Hattiler. Erişim Tarihi: 11.04.2022. <https://aktuelarkeoloji.com.tr/kategori/bir-uygarlik/hattiler>
- Çilingiroğlu, A. (1997) *Urartu Krallığı tarihi ve sanatı*, İzmir: Yaşar Eğitim Vakfı.
- Dağdeviren, S. (1991). Anadolu'nun ilk Çağları. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2 (5), 4-7. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/atad/issue/53062/702741>
- Darga, A.M. (1992). Hitit sanatı. İstanbul: Anadolu Sanat Yayınları

- Demir, C. (2020). *Göbeklitepe: Geçmişten günümüze geometrik yapıli gizemli miras*. Erişim Tarihi: 16.03.2022 <https://www.matematiksel.org/gobekli-tepe-gecmisten-gunumuze-geometrik-yapili-gizemli-bir-miras>
- Demirel S., Gautschi, R., Krupp, E.C. ve Zangger, E. (2021). Celestial aspects of Hittite Religion, part 2: cosmic symbolism at Yazılıkaya. 1 (7). 57-94 <https://doi.org/10.1558/jsa.17829> .
- Dersan, (2022). Viskozite nedir? Erişim Tarihi: 22.04.2022 <https://dersan.com.tr/teknik-bilgi/viskozite-nedir> .
- DeVries, K. (2006). Phryg sanatı geometrik doku., *Arkeo Atlas*, 5, İstanbul, 59-60.
- Desti, M. (2013). *Anadolu Uygarlıkları*, (M. Cedden, Çev.), (3. Baskı). Ankara: Dost Kitabevi Yayıncılık.
- Dietrich, O., Köksal-Schmidt, Ç., Kürkçüoğlu C. Notroff, J. ve Schmidt, K. (2012). Göbeklitepe. Dünyanın en eski anıtı insanlığın ilk tapınağı, *New Discoveries, Aktüel Arkeoloji*, 27 (1),60-77
- Dietrich, O., Notroff, J., Köksal-Schmidt, Ç. Peters, J., ve Pöllath, N. (2015). Uygarlığın doğuşunda. Neolitik şölenlerin izleri. Göbeklitepe- Dünyanın en eski tapının alanın ve besin üretiminin başlangıcı. *Aktüel Arkeoloji*, 46 (1), 26-43.
- Dietrich, O. (2017). Muhafaza A, kısa bir genel bakış. *Tepe Telgrafları – Göbeklitepe araştırma ekibinden haberler ve notlar*. Erişim Tarihi: 05.03.2022 <https://tepetelegrams.wordpress.com/2017/01/05/enclosure-aa-short-overview/>
- Dinçol, A. (1997). *Hatti/Proto-Hatti mimarlığı ve sanatı*, Eczacıbaşı sanat ansiklopedisi 2, İstanbul: Yem Yayınları.
- Dinçol, A. (2011a). Son Tunç Çağı Hititler. N. Karul (Ed). *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası* içinde (s.256-302). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi.
- Dinçol, A. (2011b). Mühürler. N. Karul (Ed). *Arkeo atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası* içinde (s. 264-265). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi.
- Dockrill, P. (2020). The Builders of World's oldest known temple had a surprising Understanding of geometry . Erişim Tarihi: 23.03.202. https://www.sciencealert.com/world-s-oldest-known-temple-reveals-mysterious-knowledge-of-geometry-scientists-say/amp?twitter_impression=true

- Dönmez, S. (2013). Hitit Dönemi'nde değişim araçları ve ölçü birimleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*. 6, 817-817. DOI: 10.9761/JASSS2025.
- Duru, R. (2013). Burdur Bölgesi Prehistorik kültür dönemlerinin isimlendirilmesiyle ilgili bazı düşünceler. *Adalya XVI*, 1-14. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/adalya/issue/54559/743482>
- Duru, R. ve Umurtak, G. (2013). Yeniden Hacılar. *Hacılar Büyük Höyük kazıları 2011-2013. Arkeoloji ve Sanat*, (142), 1-24.
- Durusu-Tanrıöver, M., Harmanşah, Ö., Johnson, P. (2020). *Yalburt Pınarı'nda bir Hitit Kralı*. Erişim Tarihi: 01.06.2022
<https://aktuelarkeoloji.com.tr/kategori/guncel-kazilar/yalburt-pinari-nda-bir-hitit-krali>
- Elmacı, S. (2013). Çevreci barajlara geçmişten bir örnek: Turna (Keşiş) Gölü. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15 (24), 289-299. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidcd/issue/2439/31228>
- Elmas, S. ve Hızarcı, S. (2017). Altın oranın farklı formu. *Güzel Sanatlar Enstitüsü Dergisi*, (38), 99103. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunigsed/issue/29520/307439>
- Ensert, K. (2014) Erken Tunç Çağı'nda Çorum. *Çorum kültür sanat dergisi. Hitit Söyleşileri III Özel Sayı* (15). Erişim Tarihi: 22.03.2022
<https://corum.ktb.gov.tr/Eklenti/38935,kultur-dergi-15-sayi.pdf?0>
- Erbil, H.Y. (2005). Hitit dönemi su kültü, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi. NO.160299
- Erdan, E. (2016). Yerleşim tipleri ışığında Anadolu'da Frig kültür varlığı. *Asia Minor Studies*, 4(8), 42-64. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/asm/issue/23907/254793>
- Erenkuş, M.A. ve Savaşkan E. D. (2019). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik ders kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı. Ankara: Koza Yayıncılık
- Erginöz, G. (2008). Hititlerin astronomi bilgisine ve Hitit takvimine bir bakış. *Osmanlı Bilimi Araştırmaları* 9:199-213. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/iuoba/issue/1205/14187#article_cite
- Ersoy, N. (2000). *Semboller ve yorumları*. İstanbul: Zafer Matbaa.
- Etlı, Ö.B. (2016). *Göbeklitepe ve Ön-Türkler*. Ankara: Bizim Büro Matbaa

- Evirgen, Ö.F., Özkan J. ve Öztürk S. (2020). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu sosyal bilgiler 5.sınıf ders kitabı*. Altun A., Beldağ A., Elmacı S.(Ed.) Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları
- Farid, S. (2011). Çatalhöyük comes Home. *Archaeology International* No. 13/14, 2009-2011, 36-43 DOI: <http://dx.doi.org/10.5334/ai.1313>
- Fizikdersi. (2022) *Açısal momentum nedir? Örnek sorular ve çözümleri*. Erişim Tarihi: 27.03.2022. <https://fizikdersi.gen.tr/acisal-momentum-nedir-ornek-sorular-cozumleri/>
- Hodder, I. (2007). Çatalhöyük in the context of the Middle Eastern Neolithic. *annual Review of Anthropology*, 36, 105–120 DOI:[10.1146/annurev.anthro.36.081406.094308](https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.36.081406.094308)
- Hodder, I. (2011). Çatalhöyük. N. Karul (Ed). *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası* içinde (s.87). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1.
- Hodder, I. (2021). *Çatalhöyük Leoparın Öyküsü*, (5. baskı) (Çev. D. Şendil). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Gautschy, R. ve Zangger, E. (2019). Celestial aspects of Hittite Religion: an investigation of the rock SsnctuaryYazilikaya. *Journal of Skyscape Archaeology*, 5 (1), 5-38. DOI: <https://doi.org/10.1558/jsa.37641>
- Gavaz Ö. S., ve Yalçın Ü. (2019) *IX. Uluslararası Hititoloji Kongresi Cilt 2. Ankara: İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü Yayınları*.
- Geometra. (2022). *3bin 700 yıllık Babil Kil Tablet*. Erişim Tarihi: 20.03.2022 <https://www.geometraconcept.com/3-bin-700-yillik-babil-kil-tableti-geometri-tarihini-degistirecek>.
- Glendinning, O.K. (2007). Frig Pişmiş Toprak Mimari Levhaları. *Friglerin gizemli uygarlığı/The myster civilization of the Phrygians*, Kültür ve Turizm Bakanlığı. Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.49-58.
- Göler, M. E. ve Kurt, A. O. (2017). Anadolu'da ilk tapınak: Göbeklitepe. *Cumhuriyet İlahiyat Dergisi*, 21 (2), 1107-1138. DOI: 10.18505/cuid.334942
- Grömer, K. (2016) *The Art of Prehistoric Textile Making* Vienna: Natural History Museum.
- Gündüz, A. (2002). *Mezopotamya ve Eski Mısır: bilim, teknoloji, toplumsal yapı ve kültür*. İstanbul: Buke Yayınları.
- Güven, Ö. (2015) Platon'da sayının temellendirilmesi. *Felsefe Arkivi*, (43), 53-63

- Haklay, G. ve Gopher, A. (2020). Geometry and architectural planning at Göbeklitepe, Turkey. *Cambridge Archaeological Journal*, 30 (2), 343-357. <https://doi.org/10.1017/S0959774319000660>
- Halis, G. (2019). *Göbeklitepe sembolizmi*. (4.baskı). İstanbul: Deren Matbaa.
- Hastürk, E. Y. (2014). Antropometrik verilerde altın oran. *Mesleki Bilimler Dergisi (MBD)*, 3 (2), 173-177. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mbd/issue/34067/377050>
- Işıklar, T. (2008). *Frig yontu sanatı ve etkileşimleri*. DEÜ Sosyal Bilimleri Enstitüsü.Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi
- İletişim, (2022, 5 Mayıs). Çatalhöyük. https://www.iletisim.gov.tr/turkce/yerel_basin/detay/konyanin-cumra-ilcesindeki-catalhoyukte-9-bin-yillik-izler-gun-yuzune-cikiyor
- İplikçioğlu, B. (2013). Eski Çağ tarihinin ana hatları. (3.baskı). İstanbul: Bilim Teknik Yayınevi
- İspir, O. A. ve Palabıyık, U. (2011). Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30 (30), 111-123. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pauefd/issue/11113/132876>
- Jung, C. G. (2009). *İnsanlar ve semboller*. (A. N. Babaoğlu, Çev.). (4. baskı). London: Okyanus Yayınları.
- Kaplan, D. (2009). Antik Çağ'da zaman, konik güneş saatleri ve Smintheion örneği. *Anadolu*, (35), 87-97. DOI: 10.1501/andl_00000000367
- Kaplan, Y. (2021) *Tarih I*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Karaçay, T. (2003). Matematik ve sanat. Erişim Tarihi: 21.03.2022. <http://www.baskent.edu.tr/~tkaracay/etudio/agora/sanat/estetik.htm>
- Karagöz, A. ve Muminjanov, H. (2019). *Türkiye'nin biyoçeşitliliği: genetik kaynakların sürdürülebilir tarım ve gıda sistemlerine katkısı*, Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı
- Karaosmanoğlu, M. ve Korucu, H. (2015). Erzincan Altıntepe Kalesi. *Güzel Sanatlar Enstitüsü Dergisi*, 0 (35), 36-59. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunigsed/issue/45076/562988>
- Kartal, M. (2011) Öküzini Mağarası. N. Karul (Ed). *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası* içinde (s.52-53). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1.

- Karul, N. (2021). Buried buildings at Pre-Pottery Neolithic Karahantepe. *Türk Arkeoloji ve Etnografya Dergisi*, (82), 21-31. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/arkeolojiveetnografya/issue/63476/909296>
- Karul, N. Ve Özdoğan, E. (2020). *Neolitik teriminin kavramsal değişimi ve Güneydoğu Anadolu'da Neolitik araştırmalarının dünü-bugünü*. Erişim Tarihi: 22.05.2022 https://www.researchgate.net/publication/346631649_Neolitik_Teriminin_Kavramsal_Degisimi_ve_Guneydogu_Anadolu'da_Neolitik_Arastirmalarinin_Dunu-Bugunu_2020
- Kaya, M. A. (2017). *Türkiye Eskiçağ Tarihi I*. İstanbul: Bilge Yayıncılık.
- Kaya, M. A. (2020). *Türkiye Eskiçağ Tarihi II. (2. Baskı)*. İstanbul: Bilge Yayıncılık.
- Kealhofer, L. (Ed.). (2005). *The Archaeology of Midas and the Phrygians: recent work at Gordion*. UPenn Museum of Archaeology.
- Kemal, Ö. (2016). Tarih en eski haritası. Erişim Tarihi: 21.04.2022 <https://arkeokur.tumblr.com/post/76720542852/tarhin-en-eski-haritas%C4%B1> tarihinde erişildi.
- Kılıç, M., Pürlüsoy, İ. ve Sungurlu, A., (2021). Gordion-Frig Dönemi Mobilyaları. *Online Journal of Art and Design*, 9(4).
- Kınal, F. (1983). *Eski Mezopotamya tarihi*. Ankara: Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi Basımevi
- Koç, İ. (2006). *Hititler*. Ankara: ODTÜ Yayınları.
- Kurtuluş, Ö. (1995). Çatalhöyük. *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*, 28 (336), 16-2-59.
- Kültürportali. (2022, 2 Mayıs). Türkiye kulturportali web sitesi: *Göbeklitepe*. <https://www.kulturportali.gov.tr/portal/gobeklitepe>
- Kramer, S.N. (2002). *Sümerler*. İstanbul: Kabalcı Yayınevi
- Livio, M. (2002). *The Golden Ratio: The Story of Phi, the World's Most Astonishing Number*. 1. Baskı. New York: Broadway Books.
- Mark J.J. (2018) The Hittites. Erişim Tarihi: 13.03.2022. <https://www.worldhistory.org/hittite/>
- Manninen, M. (2016). *Creative power of the Flower of Life*. Erişim Tarihi: 22.03.2022. <https://creative.floweroflifereasearch.com/>
- Matematikdefterim. (2022, 3 Mart). 8.Sınıf Yansıma, Öteleme, Dönme Konu Anlatımı . Erişim Tarihi: 22.03.2022. [w.matematikdefterim.net/yansima-oteleme-donme-konu-anlatimi/](http://www.matematikdefterim.net/yansima-oteleme-donme-konu-anlatimi/)
- Mazur, J. (2020). *Matematik sembollerinin kısa tarihi* (B. Gönülçelen Çev.). 5. baskı. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

- MEB, (2009). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu: 6-8. sınıflar*. Ankara: Talimve Terbiye Kurulu Başkanlığı
- MEB, (2013). *İlköğretim Matematik Dersi 5-8.Sınıflar Öğretim Programı*, Devlet Kitapları Müdürlüğü, Ankara.
- MEB, (2016). *Ortaöğretim Genel Müdürlüğü Öğretim Programı Estetik Dersi*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- MEB, (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, (2021). web sitesi: aok.meb.gov.tr. Erişim Tarihi: 24.04.2022
http://aok.meb.gov.tr/kitap/aol-kitap/Fizik/fizik-3/fizik_3.pdf
- MEB, (2022) *Matematik Seferberliği Başladı*. Erişim Tarihi: 28.04.2022
<https://www.meb.gov.tr/matematik-seferberligi-basladi/haber/26241/tr>
- Mellart, J. (1967). *Catal-huyuk. A Neolithic Town In Anatolia*. New York: Mc Graw Hill Book Company.
- Melchizedek, D. (2004) *Yaşam Çiçeğinin Unutulmuş Sırrı*. (1.Baskı). Çeviri: Sibel Malkoç Gülgün Selçuk. Editör: Defne Korur. İstanbul: OVVO Basım Yayıncılık.
- Memiş E. (2015). *Eskiçağ medeniyetleri tarihi*. (4. Baskı). Bursa: Ekin Yayıncılık.
- Memiş E. (2020a). *Eskiçağ Türkiye tarihi*. (15. Baskı). Bursa: Ekin Yayıncılık.
- Memiş, E. (2020b). Frig göçlerinin zamanı üzerine bazı öneriler. *Akademik Tarih ve Düşünce Dergisi*, 7, 1914-1930.
- Murat, L. (2012). Hititlerde su kültü. *Tarih Araştırmaları Dergisi*, 31 (51), 125-158. DOI: 10.1501/Tarar_00000000510
- Muscarella, O. B. (2007). Frig Fibulaları/Frig Fibulaları. *Friglerin gizemli uyarlığı/ TheMystery Civilization of the Phrygians*, Kültür ve Turizm Bakanlığı. Yapı Kredi Yayınları, İstanbul. 173-179.
- Mutluay, N. (2010). *Anadolu Neolitik Çağ uygarlığı*. Ankara: Alter Yayıncılık.
- Müze. (2022). müze.gov.tr. Erişim Tarihi: 10.04.2022
<https://muze.gov.tr/muze-detay?SectionId=SUM02&DistId=SUM>
- Narçin A. (2013). *A'dan Z'ye Urartu*. İstanbul: Ozan Yayıncılık.
- Neve, P. (1987) *Boğazköy Hatuşaş 1986 kazıları*. IX. Kazı Sonuçları Toplantısı I. Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı.
- Nossov, K. S., ve Nossov, K. (2012). *Hittite fortifications c. 1650-700 BC*. Bloomsbury Publishing.

- Oğan Keskin, A. ve Öztürk, S. (2019) *Ortaokul ve imam Hatip ortaokulu matematik 7. Sınıf ders kitabı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Ökse, T. (2006). Eski Önasya'dan günümüze yeni yıl bayramları, bereket ve yağmur yağdırma törenleri. Ankara: *Bilig*, 36, 47-68. Erişim Tarihi: 24.03.2022 <https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423873355.pdf> .
- Özcan, E. S. (2013). Bilinen en eski harita Türkiye'de. *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, 46 (546), 54-59.
- Özcan, E.S. (2014). Göbeklitepe. *Bilim ve Teknik Dergisi* 546, 54-59.
- Özdoğan, M. (2015). Understanding Gobekli Tepe. *Aktüel Arkeoloji Dergisi*, 46, 38-51 (3) Understanding Göbekli Tepe. The Place of Göbekli Tepe in the History of Civilization.pdf | mehmet ozdogan - Erişim Tarihi: 22.03.2022. www.academia.edu
- Özdoğan, M. (2011a). Paleolitik Çağ ilk adımlar. N. Karul (Ed). *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası*. İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1, 30-48
- Özdoğan, M. (2011b). Mezolitik Çağ adım adım yerleşik yaşam. N. Karul (Ed). *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası içinde* (s. 49-51). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1.
- Özdoğan, M. (2011c). Neolitik Çağ Çanak Çömleksiz. N. Karul (Ed). *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası içinde* (s. 59-61). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1.
- Özdoğan, M. (2011d). Kalkolitik Çağ köyden kente. N. Karul (Ed). *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası içinde* (s.102-107). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1.
- Özdöl, S. (2011). Çanak Çömleksiz Neolitik Çağda Güneydoğu Anadolu'da Din ve Sosyal Yapı. *Tarih İncelemeleri Dergisi*, 26 (1), 173-199.
- Özgüç, T. (1988). *İnandıktepe: eski Hitit çağında önemli bir kült merkezi. An important cult center in the old Hittite period*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi.
- Özgüç, T. (2011a). İnandıktepe. N. Karul (Ed). *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası*. İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1, 60.
- Özgüç, T. (2011b). Kültepe-Kaniş Assur ticaret kolonileri, tarih öncesinden Demir Çağı'na. N. Karul (Ed). *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir*

- Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası* içinde (s. 244-253). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1.
- Özkaya, V. (1995). Erken I. Binde Frig Boyalı Seramiği, Erzurum: *Atatürk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Yayınları*.
- Özsoy, S. (2017). Hitit Döneminde inşa edilen su yapılarının bilimin tarihsel gelişimi açısından değerlendirilmesi. *Mavi Atlas*, 5 (2), 489-501.
- Özyar, A. (2011) Demir Çağı Geç Hitit Dönemi. N. Karul (Ed). *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası* içinde (s. 372-391). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1.
- Polat, T.R. (2022). İdollerin Frig kültüründeki kimliğine dair bir analiz. *Art-Sanat Dergisi*, (17), 451-473. DOI: 10.26650/artsanat.2022.17.930968
- Ronan, C. (2003). *Bilim tarihi*. (E. İhsanoğlu ve F. Günergun, Çev.). Ankara: Tübitak
- Rose B.C ve Salzmann A.G., (2020). *2019-2020 kazı çalışması raporu. Gordion* (A. Özme Ed.) Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ana Yayın No: 3714/2 sayfa: 379-390
- Sams, G.K. (2007). Gordion ve Kentler. *Friglerin gizemli uyarlığı/The Mystery Civilization of the Phrygians*, Kültür ve Turizm Bakanlığı. Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.49-58.
- Sams, G. K. (2012). Friglerin başkenti Gordion ve mimarı. Friglerin başkenti Gordion ve yapıları. T. Tüfekçi Sivas ve H. Sivas (Ed.). Frig' de: *Midas'ın Manastırında, Anıtların Vadisinde / Frigler'de: Midas'ın Gölgesinde, Anıtların Gölgesinde* içinde (s.52-77). (1.Baskı). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Sayılı, A. (1991). *Mısırlılarda ve Mezopotamyalılarda Matematik, Astronomi ve Tıp*. (3. Baskı). Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları
- Sayılı, A. (2010). *Bilim tarihi (Hayatta en hakiki mürşit ilimdir)*. 2. baskı. (Orijinal çalışmanın yayın tarihi 1948). Ankara: Gündoğan Yayınları.
- Schmandt-Besserat, D. (1996). *How writing came about*.USA: University of Texas Press.
- Schmandt-Besserat, D. (2006), *How writing came about*, University of Texas Press, Austin
- Schmandt-Besserat, D. (2007), *When writing met art from symbol to story*. University of Texas Austin Press.
- Schmidt, K. (2007). *Taş Çağı avcılarının gizemli kutsal alanı Göbeklitepe. En eski tapınağı yapanlar*. (R. Aslan Çev.) İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.

- Schmidt, K. (2010). Göbeklitepe – the Stone Age Sanctuaries. New results of ongoing excavations with a special focus on sculptures and high reliefs. *Documenta Praehistorica*, 37 (0), 239. <https://doi.org/10.4312/DP.37.21>
- Schmidt, K. (2011) Göbeklitepe. N. Karul (Ed). *Arkeoatlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası*. İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1, 64-65.
- Schachner, A. (2013). Hitit Krallığı ve İmparatorluğu'nun kısa tarihi. M. Doğan Alparslan–M. Alparslan (Ed.). *Hititler: Bir Anadolu İmparatorluğu*, içinde (s. 150-175). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları,
- Schwertheim, E. (2009). *Antik Çağda Anadolu*. İstanbul: Kitap Yayınevi.
- Science museum of Minnesota. (2022). *Çatalhöyük*. Erişim Tarihi: 02.03.2022.
Science museum of minnesote web sitesi:
<https://www.smm.org/exhibitservices/portfolio/mysteries-atalh-y-k>
- Seeher, J. (1999). *Hattuşa rehberi Hitit başkentinde bir gün*. İstanbul: Ege Yayınları.
- Seeher, J. (2013). Hitit Krallığı ve İmparatorluğu'nun kısa tarihi. M. Doğan Alparslan–M. Alparslan (Ed.). *Hititler: Bir Anadolu İmparatorluğu*, içinde (s.338-353) İstanbul: Yapı Kredi Yayınları,
- Sevin, V. (2003). *Anadolu arkeolojisi*. (3.Baskı). İstanbul: Der Yayıncılık.
- Sevin, V. (2011). Urartu sanatı. N. Karul (Ed). *Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası*. (s. 466-467). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1.
- Seyir, G. (2017) *Denizcilik*. Millî Eğitim Bakanlığı. Erişim Tarihi: 20.03.2022
http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/G%C3%B6ksel%20Seyir.pdf
- Seyrek, A. (2019). *Medeniyete yön veren uygarlıklar Hitit*. (1.Baskı). İstanbul: Mavi Çatı Yayınları.
- Sezginer, A. (1979). Hattiler ve Evren, *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*, (139) 1-4.
- Silistreli, U. (1982). Urartu duvar sanatı. *Tübitak E-dergi* 1. 15. (174) 35-38
- Simpson, E. (2012). Gordion mobilya ve ahşap eserler. T. Sivas ve H. Sivas (Ed.). In *Frigler: Midas Diyarında, Anıtların Gölgesinde (Frigler: Midas'ın Ülkesinde, Anıtların Gölgesinde)* içinde (s.334-357). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Sivas, T.T. (1997). *Eskişehir- Afyonkarahisar- Kütahya il sınırları içerisindeki Frig Kaya anıtları*. (Yayınlanmış Doktora Tezi) Anadolu Üniversitesi Yayınları, No.64532 Eskişehir. 24-48.

- Sivas, T.T. (2007). *Frig Vadileri Friglerden Türk Dönemine uzanan kültürel Miras*. Eskişehir: İnşaat Mühendisleri Odası. 1-15.
- Sivas, T.T. (2010). *Frig ve Frig Uygarlığından günümüze kalanlar*. Erişim tarihi: 15.03.2022 <https://docplayer.biz.tr/16403819-Frigler-ve-frig-uygarligindan-gunumuze-kalanlar.htm> .
- Souviney, R. J. (1994). *Learning to teach mathematics (2nd ed.)*. New York: Merrill
- Sözlük, (2022). Kroki nedir? <https://sozluk.gov.tr/>
- Stanton, K. M. (2021). *Flower of life meaning and symbolism*. Erişim tarihi: 03.04.2022. <https://www.uniguide.com/flower-of-life-sacred-geometry>.
- Stewart, I. (2021). *Matematiğin kısa tarihi*. (S.Sevinç Çev.). (7. baskı). İstanbul: Alfa Yayınları.
- Şahin, H. A. (2019). Geç Hitit Beylikleri. OANNES- *Uluslararası Eskiçağ Tarihi Araştırmaları Dergisi*, 1 (2), 131-153 . DOI: 10.33469/oannes.15
- Şeker, F. ve Şeker, S. (2019a). Token'lerden çivi yazılı kil tabletlere: yazının icadında muhasebenin izleri. *Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi*, (16), 86-110. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/muftad/issue/42022/506091>
- Şeker, F. ve Şeker, S. (2019b). Rakamların icadında muhasebe ve rakamların icadında muhasebenin itici gücü: Sümer sayı sistemi örneği. *Uluslararası Muhasebe ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 1 (1), 80-90. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaftr/issue/45064/442358>
- Tanrıöver, M. D. (2022). *Antik Çağlardan günümüze kent alanı ve peyzaj kültürü. Sempozyum bildirileri (2019)*. B. Tekök Karaöz (Ed.).16-25. Ankara: Koç Üniversitesi Yayınları.
- Taşkıran, H. (2011a). Karain Mağarası, N. Karul (Ed). *Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası* içinde (s.38-39) İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1.
- Taşkıran, H. (2011b). El baltaları. N. Karul (Ed). *Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası* içinde (s. 42). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1.
- Taşkıran, H. (2018). Prehistorik arkeoloji ve mağaralar. *Mavi Gezegen*, 24, 63-68.
- Taşkıran, H. (2022). *2019-2020 kazı çalışması raporu*. (Editör Dr. A. Özme). Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ana Yayın No: 3714/2 sayfa:365-386
- Toprak, G. K. (2020). Anadolu'da Neolitik Dönem'de mimarlığın temel ilkeleri üzerine bir araştırma. *Mimarlık ve Yaşam*, 5 (1), 1-25.

- Tuna, C. (2002). *Mağaradan kente: Anadolu'nun eski yerleşim yerleri (Vol. 1)*. İstanbul: İletişim.
- Turkishmuseums, (2022). *Konya Çatalhöyük Ören Yeri*. Erişim Tarihi: 05.04.2022.
<https://turkishmuseums.com/museum/detail/2134-konya-catalhoyuk-oren-yeri/2134/>
- Türkcan, U. (2006). Çatalhöyük damga mühürleri. *Topraktan Sonsuzluğa*. Yapı Kredi Yayınları Katolog. Erişim tarihi: 05.05.2022
https://www.academia.edu/9766933/%C3%87atalh%C3%B6y%C3%BCk_Damga_M%C3%BCh%C3%BCrleri_%C3%87atalh%C3%B6y%C3%BCk_Stamp_Seals_Topraktan_Sonsuzlu%C4%9Fa_%C3%87atalh%C3%B6y%C3%BCk_2006
- Türkteki, S. (2021) Hacılar kronoloji sorunu ve yeni bir yaklaşım gereksinimi. *Anadolu*, (47), 115-136.
- Uçankuş, H. T. (2002). *Ana Tanrıça Kybele'nin ve Kral Midas'ın ülkesi Frigya* (Kültür Rehberi). Yayınlar Dairesi Başkanlığı Sanat Eserleri Dizisi / 348. Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları/2977.
- Umurtak, G. (2011). Anadolu'nun Hitit çanak çömleği. N. Karul (Ed). *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası* içinde (s. 282). İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi.
- Üke, A. (2018). Filolojik arkeolojik veriler ışığında Hitit Dönemi su bentleri ve havuz yapıları. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Hüsbed Anarsan Özel Sayısı*, 1529-1552. DOI: 10.17218/hititsosbil.462335
- Van de Mierop, M. (2018). *Eski Yakın Doğu tarihi*, (S. Gül Çev.), İstanbul: Homer Kitabevi.
- Van Den Hout, T. P. (2013). Hitit krallığı ve İmparatorluğu'nun kısa tarihi. M. Doğan Alparslan–M. Alparslan (Ed.). *Hititler: Bir Anadolu İmparatorluğu*, içinde (22-47) İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Vassileva, M. (2012). Friglerin başkenti Gordion ve mimarı. Friglerin başkenti Gordion veyapıları. T. T. Sivas ve H. Sivas (Ed.). *Frig'de: Midas'ın manastırında, anıtların vadisinde / Frigler'de: Midas'ın gölgesinde, anıtların gölgesinde* (1.Baskı) içinde (s.310-333). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Vigo, M. (2014) Hattice Kayıp Bir Dil. *Aktüel Arkeoloji Dergisi* 38, 77-83
- Wikipedia (2022). Overlapping_circles. Erişim Tarihi: 10.04.2022
https://enmwikipediaorg.translate.goog/wiki/Overlapping_circles_grid?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=tr&_x_tr_hl=tr&_x_tr_pto=sc#Modern_usage

- Yalçın, Ü. (2011a). Anadolu madencilik. N. Karul (Ed). *Arkeo Atlas, Özel Koleksiyon, Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası.* (s. 188-197) İstanbul: Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama Yayınevi 1.
- Yalçın, Ü. (2011b). Alacahöyük İlk Tunç Çağı Kral Mezarları üzerine, *1. Çorum kazı ve araştırmalar sempozyumu*, (5), 55-65.
- Yaz, N. (2008). *Frigler Bir Rüya'dır Anadolu. Eskişehir: HND Dijital Basım.*
- Yelkenci, A. F. T. (2012). Hitit yerleşimlerinde astronomik yön kullanımı *XVIII. Ulusal Astronomi ve Uzay Bilimleri Kongresi VII. Ulusal Astronomi ve Uzay Bilimleri Öğrenci Kongresi.* Malatya: 468-472.
- Yıldırım, C. (2016). *Bilim tarihi.* (21. baskı) İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldız, S. (2019). *Anadolu ve çağlar öncesi tarih.* Ankara: İktisat yayınevi
- Yılmaz, M. A. (2012). Urartu yerleşimlerindeki kanalizasyon sistemleri / Sewage Systems at Urartian Settlements. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16 (1). Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunisobil/issue/2829/38318>
- Yiğit, E. (2018) *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu fen bilimleri ders kitabı.* Millî Eğitim Bakanlığı. Ankara: Adım Yayıncılık.
- Young, R. (1975). *Gordion: Kazı ve Müze Rehberi.* Ankara: Ankara Turizmi, Eski Eserler ve Müzeleri Sevenler Derneği Yayınları.
- Young, R. (1981). *Three Great Early Tumuli.* (Editör: E.L.Kohler).U.S.A:The University museum of Pennsylvania

EKLER

Evrak Tarih ve Sayısı: 11.04.2022-117331



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
Akademik Değerlendirme Koordinatörlüğü

Sayı : E-62310886-605.99-117331
Konu : Meryem Soydemir' in Tez Çalışması İçin
Etik Onay Başvurusu Hk.

11.04.2022

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 16.03.2022 tarih ve 105851 sayılı yazınız.

Enstitünüz Sanat Tarihi ve Müzecilik Ana Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Meryem SOYDEMİR'in, Prof. Dr. Billur TEKKÖK KARAÖZ danışmanlığında yürüttüğü, "Anadolu Medeniyetleri Müzesinden Seçilen Eserler ile ait Oldukları Kültürlerindeki Matematik İzlerine Genel Bakış ve Eserlerinin Yorumlanmasına Dair Anket Çalışması" konulu tez çalışması değerlendirilmiş ve bilgilerinize ekte sunulmuştur.

Prof. Dr. M. Abdülkadir VAROĞLU
Kurul Başkanı

Ek: Değerlendirme Formu

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : BSD4T64HN4

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/baskent-universitesi-dbya>

Başkent Üniversitesi Bağlıca Kampüsü Fatih Sultan Mahallesi Ekişçiler Yolu 18, Km 06790

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Bilgi için: Gamze SONBAY

Koordinatör

Telefon No: 0 312 246 67 40 Faks No: 0 312 246 66 05

e-Posta: adk@baskent.edu.tr İnternet Adresi: www.baskent.edu.tr

Kep Adresi: baskentuniversitesi@hs02.kep.tr

Telefon No: 246 66 66 / 2078



Sayı : 17162298.600-62
Konu : Tez Çalışması

29 MART 2022

İlgili Makama

Üniversitemiz Sosyal Bilimler Enstitüsü, , Sanat Tarihi ve Müzecilik Ana Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Meryem SOYDEMİR'in, Prof. Dr. Billur TEKKÖK KARAÖZ danışmanlığında yürüttüğü, "Anadolu Medeniyetleri Müzesinden Seçilen Eserler ile ait Oldukları Kültürlerindeki Matematik İzlerine Genel Bakış ve Eserlerinin Yorumlanmasına Dair Anket Çalışması" konulu tez çalışması değerlendirilmiş ve yapılmasında bir sakınca olmadığı tespit edilmiştir. Bilgilerinize saygılarımızla sunarız.

Baskent Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler ve Sanat Araştırma Kurulu

Ad, Soyad	Değerlendirme	İmza
Prof. Dr. M. Abdülkadir Varoğlu	Olumlu/ Olumsuz	
Prof. Dr. Kudret Güven	Olumlu/Olumsuz	
Prof. Ali Sevgi	Olumlu/Olumsuz	
Prof. Dr. Işıl Bulut	Olumlu/Olumsuz	
Prof. Dr. Sadegül Akbaba Altun	Olumlu/ Olumsuz	
Prof. Dr. Can Mehmet Hersek	Olumlu/ Olumsuz	
Prof. Dr. Özcan Yağcı	Olumlu/Olumsuz	

Prof. Dr. Sadegül Akbaba Altun, Üniversitemiz Sosyal Bilimler Enstitüsü Sanat Tarihi ve Müzecilik Ana Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Meryem SOYDEMİR'in, Prof. Dr. Billur TEKKÖK KARAÖZ danışmanlığında yürüttüğü, "Anadolu Medeniyetleri Müzesinden Seçilen Eserler ile ait Oldukları Kültürlerindeki Matematik İzlerine Genel Bakış ve Eserlerinin Yorumlanmasına Dair Anket Çalışması" konulu tez çalışmasının yapılabileceği görüşündeler.

Prof. Dr. Özcan Yağcı, araştırmanın anket sorularında, seçilen örnekleme, analiz yönteminde, giriş ve izleyen alt başlıklarında bazı sorunlar bulunduğu ve tezin iddialı başlığı ile anketin yapıldığı 80 kişilik 10-12 yaş arasındaki kitle arasında nasıl bir bağlantının kurulduğunun anlaşılamadığını iletmışlerdir.