

Osmanlı ve Batı Kaynaklarına Göre Miknatıslar, Pusulalar ve Yer Manyetizması Ölçümleri

Ferhat ÖZÇEP*

Makale Geliş / Received: 03.05.2020
Makale Kabul / Accepted: 21.06.2020

Öz

Osmanlı İmparatorluğu'nda Jeofizik modern anlamda 1600'lerde jeomanyetik çalışmalarla başlatılabilir. 1600 ile 1800 yılları arasında tarihsel sapma açısı, eğim açısı ve şiddet değerlerini içerecek şekilde bireysel manyetik ölçmeler vardır. Denizcilik amaçlı olarak Piri Reis tarafından yazılan *Kitab-i Bahriye* gibi, Seydi Ali Reis'in *Muhit* gibi bazı kitaplarda Pusulanın nasıl kullanılacağına ilişkin bazı bilgiler olmasına rağmen, bu manyetik sapma açısının tam olarak anlaşıldığı anlamına gelmez. *Fuyuzat-i Miknatissiye*, yer manyetizması ile ilgili 1731'de İbrahim Müteferrika tarafından Christoph Eberhard'ın "Versuch einer Magnetischen Theorie" adlı kitabından Türkçeye çevrilen ilk bilimsel kitaptır. Muhammed al Awfi's *Jami al- Hikayat* (Türkçeye İbn Arabşah çevirmiştir); Piri Reis'in *Kitab-i Bahriye*; Seydi Ali Reis'in "Risale-i Mirat-i Kâinat min Alat-i Irtifa", "Miratul Memalik" ve "Kitab Al-Muhit Fi'Ilm'al-Eflak Va'l Abhur" gibi birçok kitapta manyetik pusuladan bahsedilmiştir. Osmanlı Türkleri tarafından İstanbul'da 1727 ve 1893 yıllarında yapılmış iki özgün manyetik sapma açısı ölçümü vardır.

Anahtar Kelimeler: Jeofizik, Pusula, Tarihsel Manyetik Ölçümler, Osmanlı İmparatorluğu.

* Prof. Dr. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Büyükçekmece Yerleşkesi, İstanbul. ORCID: 0000-0002-1751-1603

Künye: ÖZÇEP, Ferhat. (2020). Osmanlı ve Batı Kaynaklarına Göre Miknatıslar, Pusulalar ve Yer Manyetizması Ölçümleri. *Dört Öge*, 17, 121-150. <http://dergipark.gov.tr/dortoge>.

Magnets, Compass, Geomagnetic Measurements according to Western and Ottoman Sources

Abstract

*Geophysics, in the modern sense, started with geomagnetic works in the 1600s in the Ottoman Empire. The period between 1600 and 1800 included the measurement of magnetic declination, inclination and magnetic field strength. Before that time, there was a little information available, such as how to use a compass, for example in the *Kitab-ı Bahriye* (the *Book of Navigation*) by Piri Reis, one of the most important mariners of the Ottoman Empire. However, this may not mean that magnetic declination was generally understood. The first Turkish scientific book relating to terrestrial magnetism was the book *Fuyuzat-ı Mıknatıssiye* that was translated in 1731 from German into Turkish by Ibrahim Müteferrika. The subject of that book was earth's magnetism. The magnetic compass was mentioned in several books including *Muhammed al Awfi's Jami al-Hikayat* (translated into Turkish by Ibn Arabşah); Piri Reis's *Kitab-ı Bahriye* (The *Book of "Navigation"*); Seydi Ali Reis's "*Risale-i Mirat-ı Kainat min Alat-ı Irtifa*" (The *Treatise called the Mirror of Universe according to the instrument for measuring Altitude*), "*Miratul Memalik*" (*Mirrors of Countries*) and *Kitab Al-Muhit Fi Ilm'al-Eflak Va'l Abhur* (*Book of the Regional Seas and the Science of Astronomy and Navigation*). There were two original magnetic declination measurements made by Ottoman Turks in Istanbul in 1727 and 1893. Also, many geomagnetic measurements were carried out during international campaigns between 1600 and 1917 that visited Ottoman territory.*

Keywords: Geophysics, Compass, Historical Magnetic Measurements, Ottoman Empire.

1. Giriş ve Genel Bilgiler

1.1. Magnetler ya da Mıknatıstaşları

Mıknatıstaşı sözcüğü İngilizcede lodestone (ya da loadstone) ile karşlanır. Bu eski İngilizcede lad (lider ya da rehber) sözcüğünden türetilmiştir. Sözcük gemiciler tarafından pusulanın mıknatıslanmış ibresi ile navigasyon sırasındaki yönü gösteren Polaris ya da Kutup Yıldızı ile ilişkilidir. Bir mıknatıstaşı, kalıcı olarak mıknatıslık gösteren doğal olarak oluşmuş manyetik mineralidir (Demir Oksit $Fe^{2+}Fe^{3+}_2O_4$ ($FeO.Fe_2O_3$)) (Turner, 1998; Dear and Kemp, 2006; Mills, 2004; and Allaby, 2008). Cajory (1962)'nin vurguladığı gibi, antikite sırasında manyetik demir madeni Ege kıyıları boyunca işletiliyordu ve bugünkü Ege Bölgesinde Magnesia'da (bugünkü Manisa) da bulunuyordu. Bununla birlikte Strabon'un Coğrafya isimli eserinde Manisa'ya ilişkin betimlemelerde bu madene ilişkin herhangi bir atıf yoktur. Bunun nedeni bu zamanlarda mıknatıstaşının çok az ticari değeri oluşudur. Mıknatıstaşı elde etmek için temel bölgeler, bu bölgeden oldukça uzaktadır örneğin Çin ve Bengal kıyıları, Makedonya, İspanya, Danimarka, Norveç

ve İngiltere'nin batı kesimleri (Hewson, 1983). Ayrıca navigasyonda kullanılacak mıknatıs ibrelerinin keşfi, oldukça farklı zamanlarda dünyanın çeşitli bölgelerinde olmuştur (Hewson, 1983).

Mıknatıstaşları ile ilgili en erken bilgi, Batı Anadolu kentlerinden Milet'te yaşayan Thales'e atfedilir (yaklaşık 624–546 MÖ) ve Aristo'nun *De Anima* isimli eserinde bahsedilir:

“Thales, mıknatısların bir ruha sahip olduğundan çünkü demiri hareket ettirdiğini söyler.” (McKoen, 1941, s. 41).

Mıknatısların çekme gücünü tanımlayan diğer gözlemciler arasında Empodokles, Diojen, Demokritus, Lukretius ve Yaşlı Plini de vardır (Needham, 1959; Bowers, 2002). Bir örnek olarak Sokrates demiştir ki:

“Bu taş sadece demir halkaları çekmez aynı zamanda onlara diğer halkaları çekmesi yönünde benzer bir gücü de verir” ... (Jowett, 1871, s. 223).

Ayrıca, taşlar üzerine Yunanca yazılmış kitap kategorisi olan Lapidary'lerde mıknatıstaşlarının büyüsel erdemleri tasvir edilir ve *Lithica* başlığı altında İskenderiye'de Hristiyanlığın erken dönemlerinde görülür (Adams, 1954). Mineralojik özelliklerine atıf yapmaksızın mıknatıstaşı da dahil 27 taşın büyüsel erdemleri tanımlanmıştır. Ayrıca, Plini mıknatıstaşı için şu soruyu sorar:

“Bu mineralden daha etkileyici bir güç gösteren bir doğaya sahip başka bir şey, daha harikulade bir şey var mıdır.” (Pliny, *Natural History* Book XXXVI, Adams 1954).

İkinci bir örnek olarak, St. Augustin bu taşı:

“Bu taştaki güç kimi hayran bırakmaz?” (St. Augustin *De Civitate Dei*, Book 21).

biçiminde tanımlar. Bir diğer örnek, Agricola der ki:

Teologlar iddia eder ki bu güçler doğaüstüdür. Hekimler (ve Doğa bilimciler) onun doğal fakat anlaşılmaz olduğuna inanır (Agricola *de Natura Fossilium*, 1546, Book 5).

Ayrıca, mıknatısların çekme gücü ile ilgili Çin literatüründe üçüncü ve altıncı yüzyıllar arasında birçok kaynak vardır (Needham, 1959).

1.2. Navigasyonda ve Geomancy'de (Yer malzemelerini fal/büyü amaçlı yorumlama) Mıknatıstaşlarını (ya da Mıknatısları) Kullanma ve Yararlanma

Birçok Sümer ve Akad metinlerine göre, Mezopotamyalılar dört pusula yönünü belirlemek için daha az güvenilir (örneğin, güneş, rüzgâr ve yıldızlar) işaretler

kullandılar (Horowitz, 1998). Bu metinlerde “doğu” ve “batı”nın eşdeğeri olarak gün batımı ve gündeğumunu kullandılar (Horowitz, 1998). Navigasyon amaçlı olarak, Antik dünyanın denizcilerinin merkezi Akdeniz, Ege ve Karadeniz idi ve pusula yönlerini belirlemek için gündeğumu ve günbatımı ile birlikte Kutup yıldızını da kullandılar (Waters, 1958). Ege Denizinin doğu ve batı yanları, günbatımı ve gündeğumu olarak refere edildi. Örneğın bugün Anadolu olarak kullandığımız terim yunanca güneşin doğduğı topraklar anlamına gelmektedir. Ayrıca İtalyan-cadaki Laventen terimi de Anadolu için kullanılır ve benzer anlamlara sahiptir.

Francis Bacon’ın (*New Organon’daki 129 nolu aforizması*), Avrupa’daki Rönesans’a büyük değışimin kaynağı olarak üç icattan yani matbaa, barut ve pusula-dan bahsedilir (Bassala, 1988). Needham (1959) ve Pumfrey (2000)’ye göre Çin-liler ilk defa mıknatıstaşının yön bağımlı özelliğini anladılar. Çinlilerin ilk özgün pusulaları kehanet ve oyun amaçlı kullandıkları mıknatıstan içi oyulmuş bir kaşıktı. Kehanet sırasında canlıların ve ölülerin kozmik nefesi birleşiyor ve harmonize olu-yordu (Needham, 1959). Bu Çin pusulası MÖ 202 ve 220 yılları arasında kullanıldı ve mıknatıstaşından oyulan “güneye yönelen” bir kaşık idi (Smith, 2008). Mıknatıstaşının manyetik özellikleri ayrıca falcıların aleti olarak da (MÖ 100 civarında) kullanıldı ve ayrıca evlerin, tapınakların, mezarların, yolların ve diğeri yapıların uy-gun biçimde konumlanmasını tanımlamak üzere “*Feng-Shui*” felsefesinde de de kullanıldı (McClellan and Dorn, 2006).

Mıknatıstaşları (ya da Pusulalarla) ilgili bir diğeri anekdot da Olmec kül-türünden gelmektedir. Olmec’ler demir madeni mineralleri konusunda becerilere sahip sofistike bir halktır. Carlson (1975) göstermiştir ki erken Olmec halkı ilkel pusulaları imal etmiş ve kullanmıştır. Carlson (1975) mıknatıstaşının manyetik yönelmeleri ile ilişkili olarak Çin’dekine paralel kültürel gelişmelerin Olmec’ler-de de olduğunu söylemektedir. Denizci pusulalarını açıklayan kişi olan William Thomson’ın MS 862 ve 1100 yılları arasında kuzey Avrupa ülkelerinde (yani Norveç) pusulanın ilk kez kullanıldığından bahseder (Hewson, 1983). Çin lite-ratüründe Pusulalardan bahseden ilk metin MS 1080’dir. Bu tarih Avrupa’da ilk bahsetmeden 100 yıl öncedir (Mills, 2004). Ayrıca sapma açısı (declination) Çin’de yedinci ve onuncu yüzyıllar arasında keşfedilmiştir (Needham, 1959). Örneğın, MS 720’de Budist astronom I-Husing tarafından yapılmış bir sapma açısı gözlemi vardı (Wylie 1858; Needham, 1959). Sarton (1927)’a göre manyetik pusula ibresi, “Pen-Ts’ao-yen-i” metninde MS 1115’te özenli bir biçimde tanımlanmıştır. MS 1088 yılında Shen Kua tarafından yazılan “Meng Chhi Pi Than”da manyetik sap-ma açısına açıklık kazandırma ve manyetik pusula ibresi üzerine tanımlama vardır (Needham, 1959).

Pusula Avrupa’da 1190’larda görünür. White (1960)’a göre 13. yüzyıl Batı dünyası iki kuvveti, gravite ve manyetizmayı kabul eder. Avrupa’da mıknatıstaşın-ın yön bağımlı özellikleri Adelardus Bathensis tarafından MS 1117’de bilinme-

mekteydi. Mıknatıştaşını tartışan iki kitabı *De Utensibus ve De Naturis Rerum* 12.yüzyıl sonu itibarıyla sirkülasyonda idi (White, 1962). Bu kitaplar (tarihsiz olarak 1190'da Alexander Neckham (1157-1217) tarafından bahsedilmiştir) manyetik pusula ibresinin denizcilik amaçlı kullanımına yönelik en erken Avrupa atfını kapsamaktadır (Needham, 1959; Smith, 2008). Pusula 1190 ile Akdeniz'de kullanımında idi. Sapma açısının Avrupa'da ilk defa 1492'de Christopher Columbus tarafından fark edildiği genel kabuldür. O, manyetik kuzey ile gerçek kuzeyin farklılığını günlüklerine not etmiştir (Needham, 1959, McNeil, 2002).

Pusulaların tarihinde önemli simalardan biri de Petrus Pregrinus (ya da Pierre de Maricourt)dur. Yaklaşık 1250 yılında Paris'tedir Roger Bacon'ın hem arkadaşı hem de öğretmenidir. O ayrıca Lucera Kuşatması sırasında mühendis olarak hizmet etmiş bu zaman zarfında *Epistola De Magnet* (1269)'i yazmıştır (Meyer, 1971; Williams, 1982; Bowers, 2002). Manyetizmaya dayalı üç yeni icat ortaya koymuştur (Pedersen ve Pihl, 1974): (1) Güneş pusulası olarak da kullanılabilen yüzen pusula ile dioplerin birleştirilmesi; (2) mil üzerinde askıda düşey eksenle dönen pusula ibresinin olduğu gelişmiş bir pusula formu ve (3) derecelenmiş bir daire (ki pusulayı gerçek bir ölçüm aleti haline getirmiştir). Meyer (1971)'in vurguladığı gibi, Pregrinus'dan sonra, pusula hemen genel kullanıma erişmiştir ve pusulanın davranışı ile ilişkili akıl yürütmeye yönelik birçok kurama neden olmuştur.

Manyetik sapma açısı ile ilgili Avrupa'daki ilk gözlem 1510'da George Hartmann tarafından yapılmıştır (Jackson, 2007). Eğim (inclination) açısının keşfi Londra'da bir alet imalatçısı olan Robert Norman tarafından 1576 yılında yapılmıştır (Cajori, 1962; Malin 1987). O, 1581 yılında *New Attractive* isimli bir eser yayınlamıştır. Nihayet seküler değişim (manyetik kuzeyin uzun zaman sürecinde yavaş yavaş değişimi) 1635 yılında Henry Gellibrand tarafından keşfedilmiştir.

1.3. İslam Coğrafyasında Pusulalar

Ne İbn Yunus (1007 civarı) gibi İslam astronomlarında ne de Al-Masudi gibi onuncu yüzyıl coğrafyacılarında pusulalara yönelik bir bahsetme vardır (Needham, 1959). İbn Hazm (994-1064) manyetizma hakkında *Tauq al Hamama* risalesi yazmıştır ve o bu kitabında mıknatısların çekmesine atfedilecek bir şiir vardır (Needham, 1959). Ayrıca Cabir (Geber) manyetik kuvvetin tahmin edilemezliğinden bahsetmiştir (Sarton, 1927).

Khalileh (2006)'ya göre Müslümanlar tarafından manyetik pusuladan bahsetmiş ve kullanılmıştır. Fakat manyetik pusulanın kullanımına yönelik en eski İslami tartışmalar Avrupalılardan sonradır (Sarton, 1927; Needham, 1959; White, 1962 and 1967; Smith, 2008; Khalileh, 2006; Al-Hasan and Hill, 1986). 13. yüzyılda yazılmış iki risale İslami coğrafya içinde manyetik pusula kullanımının en erken kanıtını sağlamaktadır. İlki Muhammed al-Awfi tarafından *Jami al-Hikayat* isimli eseriyle yaklaşık 1232'de manyetik pusulalar hakkında yazılmıştır (Needham,

1959; White, 1962; Smith, 2008; Schmidl, 2014). O denizcilerin bir mıknatıs tarafından sürtülen demir parçalarını kullandığını yazmıştır (Smith, 2008). Kitabında Awfi ayrıca Kızıl Deniz ve İran Körfezinde seyahat sırasında yüzen pusulaların kullanımını betimlemiştir (Schmidl, 2014). Manyetik pusulalarla ilgili ikinci kitap *Kitab Kanz Al-Tujjar fi Marifet al Ahjardır* ve Kahire’de (1242 civarı) on üçüncü yüzyılda Baylak al-Qıbjagi tarafından yazılmıştır (Needham, 1959; Smith, 2008; Schmidl, 2014), burada yazar yüzen bir pusula ibresinin kullanımını tanımlamıştır. Ayrıca, Yemen sultanına ait bir 13. yüzyıl manyetik pusulaya ait bir belgeden bahsedilir (Brice, 1984; Banerjee and Sabra, 1979).

Pusula için modern Arapça sözcük ‘busula’ büyük olasılıkla İtalyanca ‘busa-lo’ sözcüğünden türetilmiştir. Modern öncesi Arapça metinlerde bu alete yönelik, yüzen pusulalar için “Tasa” ve Kible yönünü bulmak için kullanılanlara da “*Alat al-qiblah*” denilir (Schmidl, 2014). *Maghnatis* (Yunancadan türetilen) sözcüğü, manyetik pusula, mıknatıstaşı ve onu gücü anlamına gelir. Schmidl (2014) vurguladığı gibi, modern öncesi kaynaklarda tanımlanan manyetik pusulanın iki kullanımı vardır: (1) Kible yönünün belirlenmesi ve (2) astronomi ve zaman tayini. Daha sonraki kullanımlarda usturlaplar ya da güneş saatleri manyetik pusulalarla uyumlu (kombinasyonlu) hale gelmiştir.

1.4. William Gilbert ya da Jeomanyetizmanın Doğuşu

Manyetizma tarihi birbirleriyle yakından ilişkili üç aşamaya ayrılmıştır (Fara, 2005): mıknatısların fiziği, jeomanyetizma ve navigasyon aletleri. 1554’te İngiltere, Colchester’da doğan William Gilbert, Cambridge’de St. John College’de tıp eğitimi almış, buradan 1569 yılında mezun olmuş ve sonra öğretim üyesi olmuştur (Meyer, 1971; Abbot, 1984). Yaklaşık 1573’lerde, Gilbert, Londra’ya yerleşmiş, burada 1559 yılında Royal College of Physicians’a seçilmiştir. Bir sonraki yıl, Kraliçe Elizabeth I’in özel hekimi olarak atanmıştır. (Abbot, 1984). Yer ile ilgili çalışmalarında, Gilbert küre şeklinde mıknatıslar ve küçük mıknatıs ibreler kullanmıştır (Pumpfrey, 2000). Küre şeklindeki mıknatıstaşlarını (ki bu onları *terrellae* ya da küçük Yer’ler olarak adlandırmıştır) yerküre için bir benzeşim olarak kullanmıştır. Gilbert 1600 yılında Latince yazdığı *De Magnet* isimli kitabının sonuçlarına ulaşmak için yıllarca çalışmıştır (Meyer, 1971; Abbot, 1984; Malin, 1987). Bu kitabın özgün kopyası oldukça nadirdir, fakat modern İngilizce versiyonları (yani, Thompson’ın çevirisi) kolayca temin edilebilir (Malin, 1987). Kitap Avrupa ve Britanya’da diğer alimler (örneğin Athenatius Kircher gibi) üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir (Malin, 1987). *De Magnet* İngiltere’de fizik bilimleri üzerine ilk büyük kitaptır (Cajori, 1962). Kitap ve Gilbert’in deneysel çalışması nedeniyle, Galileo onu deneysel bilimin ana kurucusu olarak nitelendirmiş ve kitabı da “gıpta edilecek bir derecede mükemmel” olarak vurgulamıştır (Cajori, 1962, s. 42). Gilbert, Copernicus düşüncesini kabul etmiş (Abbot, 1984) fakat gezegenlerin manyetik çekim nedeniyle yörüngede olduğuna inanması nedeniyle yanılmıştır (Malin,

1987). Yine de Gilbert jeofizik bakış açısıyla yer manyetik alanının davranışını açıklayan ilk kişidir (Merill and McElhinny, 1983): *Magnus magnes ipse est globus terrestris* (Yerküre'nin kendisi büyük bir mıknatıstır).

1.5. Yer Manyetizması: Yer Manyetik Alanın Gözlemlenmesi

On sekizinci yüzyıl sırasında manyetik olgular doğa felsefesi üzerine yazılmış metinlerde mekaniğin bir alanına ait olarak yer alıyordu (Fara, 1993). Doğa felsefecileri yer manyetizması ile ilgili iki tür ölçüm kullandılar: değişim (sapma açısı, declination) ve eğim (eğim açısı, inclination). Manyetik değişim (sapma açısı) çalışmaları ilk olarak İspanya, Portekiz, sonra İngiltere (Elizabeth I, çeşitli uzmanlara parasal yardım yapmıştır) devletlerce desteklendi (Pumfrey, 2000). 1581'de William Borogh (1586-1599), Deniz kuvvetlerinin denetimcisi olarak *A Discourse on the Variation of Cumpas or Magneticall Needle* çalışmasını yayımladı (McConnel, 1980). Henry Gellibrand (1597-1636) genel olarak seküler değişimin keşfeden kişi olarak kabul edilir (Malin ve Bullard, 1981; Stern, 2002). Bu gözlem, Yerküre kalıcı bir mıknatıslıya sahipse, neden yer manyetik alanı değişiyor sorununun doğurmuştur (Stern, 2002). Problemin olası bir çözümü Edmond Halley tarafından önerildi (Evans, 1988; Chapman, 1941, 1943a, 1943b; Clark, 2000). O, Yer içinin iç içe geçmiş küresel kabuklardan oluştuğu ve bunların da birbirlerine göre farklı mıknatıslanmalar ve dönmelere sahip olduğu yönünde bir öneri getirdi (Stern, 2002).

Küresel ölçekte Yer manyetizması çalışmaları 1683 yılında Halley'in Royal Society'ye ilk manyetik makaleyi sunması ile başladı (Fara, 1993). 1690'larda İngiliz hükümeti, kâşifleri (Edmund Halley dâhil) "*Terra Incognita Australis*"i bulmaya gönderdi. Bu yöntemle onlar pusula değişimleri ile ilgili ölçümler yaptılar (Carter, 2009). Stern (2002)'in vurguladığı gibi Halley ayrıca dünyadaki en eski manyetik ölçümün lideri idi ve 1701'de manyetik (sapma açısı) değişimin ilk ayrıntılı haritasını yayınladı.

1799'da, Alexander von Humboldt Latin Amerika'nın İspanyol topraklarında doğal dünyayı incelemek için bir keşif gezisi başlattı. Onun gözlemleri manyetik ölçümleri de içermektedir (Carter, 2009). 1830 ve 1845 arasındaki yıllar jeomanyetizma tarihi ve jeofizik veri toplamada uluslararası iş birliğinin gelişimi konusunda büyük öneme sahiptir. Humboldt bu iş birliği çabasında öncü rol oynadı (Kellner, 1963). Avrupa'ya döndükten sonra, Humboldt kıtada manyetik gözlemlerinin kurulması için mücadele etti ve bu Kıta Avrupa'sında çeşitli gözlemlerinin kurulması ile sonuçlandı. Aynı zamanlarda, İngiltere deniz navigasyonunda yerin manyetizmasının kritik önemi nedeniyle yer manyetizması ile ilgilendi. Bu, manyetik kampanyaya (magnetic crusade) öncülük etti. Bu, James Ross ve Edward Sabin'in de dâhil olduğu 1818'deki kutup bölgesine yapılan seferdi. (Carter, 2009). Rose (1800-1862) ayrıca aktif olarak faaliyette bulundu ve 1831'de manyetik kuzey kutbunu keşfetti. 1838'de, İngiliz hükümeti, Sir John Herschel, Sir Edward Sabin,

Airy ve Lloyd yönetiminde Kanada'da sabit manyetik istasyonları kurmaya karar verdi (Kellner, 1963).

1.6. Jeomanyetizmanın Tarihsel Gelişimi üzerine Çalışmalar

Jeomanyetizmanın tarihsel gelişimi ile ilgili çalışmalar çeşitli kitaplarda ve makalelerde bulunabilir (Chapman and Bartheles, 1940; Merill and McElhinny, 1983; Good, 1985, 1988; Malin, 1987; Stern, 2002; and Courtillot and Mouel, 2007). Matzka *ve diğ.* (2010)'nin vurguladığı gibi, jeomanyetizma üzerine ilk gözlemlere ait tarihsel kataloglardan biri Van Bemmelen (1899)'in çalışmasıdır ve 1492 ile 1741 yılları arasındaki dönemi kapsar. Diğer önemli kataloglara arasında Sabine (1868, 1872, 1875 ve 1877) ve Veinberg'inki (1929 ve 1933 yılları arası) verilebilir. Bu eski Sovyetler Birliği ve komşu ülkelerden elde edilmiş gözlemleri içerir. Jeomanyetik verinin kaynağının tanımlamaları Baraclough (1982, 1995), Malin and Bullard (1983), Jackson (1989), Baraclough *et al.* (2000), Bloxham (1989) and Jonkers *et al.* (2003)'da bulunabilir.

Osmanlı bölgesi içinde jeomanyetizma tarihi (veriler ve kavramlar) üzerine sadece iki kaynak vardır (Sipahioğlu, 1957, 1958). Bu kitaplar Türkçe yazılmış ve bu nedenle uluslararası bilim camiasında ayrıntılı olarak değerlendirilmemiştir (Malin ve Işıkara, 1997).

2. Osmanlı İmparatorluğu'nda Yer Manyetizması Çalışmaları

2.1. Osmanlı Coğrafyasında Pusula

Osmanlılar Akdeniz, Kara Deniz, Kızıl Deniz ve Hint Okyanusu'ndaki ticari ve askeri etkinlikleri için pusulaya ihtiyaç duymuşlardır (İhsanoğlu, 1999). 16. yüzyıl sırasında Osmanlı donanması gelişmiştir ve Kartoğrafya bilimi ile pusula ile ilgili işaretler vardır (İhsanoğlu, 2004).

Sipahioğlu (1957)'na göre, Muhammed al Awfi's *Jami al-Hikayat* Türkçeye ilk olarak Sultan Murat II (1421-1444) döneminde Ibn Arabşah (1389-1451) tarafından çevrilmiştir. Bunu iki tane daha Türkçe çeviri izlemiştir. Diğer Türkçe çeviriler Şair Necati (1509 civarı) ve Salih bin Celal (1493-1563) tarafından yapılmıştır. Salih bin Celal tarafından yapılan Türkçe çeviride mıknatıslar (ya da mıknatıstaşları) üzerine bazı bilgiler (sağlıkta tedavi, denizciler için kullanım ve Kible tayini gibi) vardır. Bu kitaplarda elde edilen bazı bilgilerden, mıknatıslardan on beşinci yüzyılın ortalarında bahsedilmesine rağmen, bu zamanlarda pusulanın bulunduğu anlamına gelmez.

Pusulaların Osmanlı İmparatorluğu'nda tam olarak ne zaman kullanıldığını bilmiyoruz. Bununla birlikte, on altıncı yüzyılın başlarında kullanımı nettir. Piri Reis *Kitab-i Bahriye* isimli eseriyle (ki 1521'de elyazması olarak yazılmıştır) man-

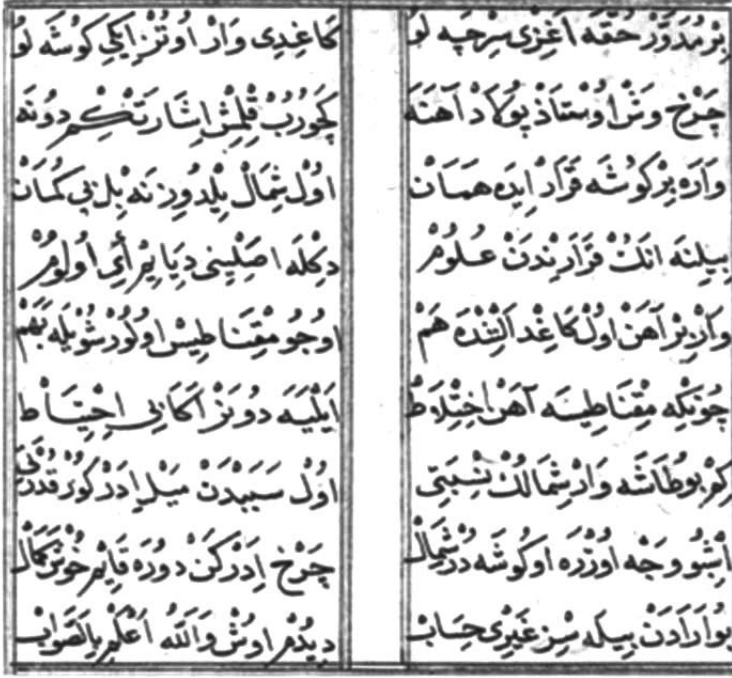
yetik pusuladan ilk bahseden kişidir (Sipahioğlu, 1957; Özcep ve Özcep, 2014). Piri Reis'in 1500'lerde kaptan olduğu bilinmektedir. Olasıdır ki bu tarihlerde Piri Reis *pusulayı* temin etmiş ve kullanmıştır.

Piri Reis'in *Kitab-i Babriye*'sinden Osmanlılar tarafından kullanılan Pusulanın batı kökenli olduğu anlaşılabilir (Ihsanoğlu, 2004). *Kitab-i Babriye* ve diğer Osmanlı metinlerinde Pusula sözcüğü İtalyancada *bussallo* sözcüğünden gelme olarak kullanılır (Ihsanoğlu, 2004). *Kitab-i Babriye*, Piri Reis'in en iyi bilinen kitabıdır ve her bir bölüm özel bir mevkiye adanmış olarak çeşitli bölümlere ayrılmıştır (Soucek, 1992). Bu kitap ayrıca gel-gitler, deniz fırtınalarının sınıflamaları, pusulalar, yedi deniz, 1513 haritayı çizmek için kullanılan yöntem, Amerika'nın keşfi, Partolan harita yapmak için en iyi yol, harita yapma teknikleri ve genel denizcilik talimatları gibi geniş kapsamlı pek çok konuyu tartışır (Vlahakis ve diğ., 2006; Emiralioğlu, 2014). *Kitab-i Babriye* 1526 yılında Osmanlı Sultanına sunulmuştur. Casale (2010)'a göre bu başyapıt, bu denli önemli bir konuda entelektüel bir katkı oluşturur ki bugün bile Osmanlı coğrafyası ve kartoğrafyasının yegâne başyapıtıdır. Kitapta ayrıca pusula ile ilgili bir şiir de vardır:

Vara bir kuse karar ide heman
Ol şimal yıldızdır bil bigüman
Kim bu tasa var Şimalin nispeti
Ol sebepten meyl ider gör kudreti

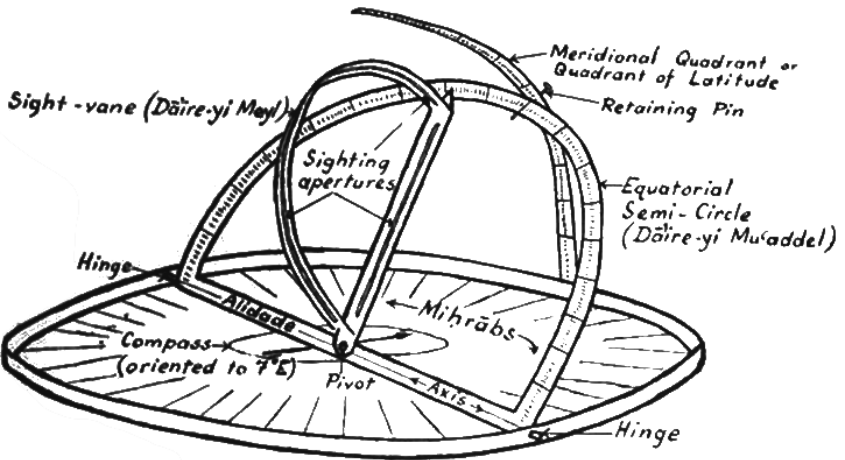
Bu şiir pusula ibresinin coğrafi kuzeyi işaret ettiğini çünkü mıknatışının Kuzey Kutup yıldızının etkisi altında olduğunu söyler. (Şekil 1'de bu şiirin özgün formu görülmektedir) (Sipahioğlu, 1957a). Turner (1998)'in belirttiği gibi, Kutup yıldızı (ya da Polaris) denizcinin kılavuz yıldızıdır, böylece pusula üzerindeki ibreyi mıknatıslayan manyetik taş ayrıca kılavuz taş (lodestone ya da loadstone) olarak adlandırılır.

Seydi Ali Reis (d. 1562) Türk denizcilik tarihinden önemli bir simadır. O pusula ile ilgili iki kitap yazmıştır. *Risale-i Mirat-ı Kainat min Alat-i İrtifa* kitabında 'Da'irat al-Muaddel' adında bir haritalama aletinden bahseder (Sipahioğlu 1957a; Tekeli 1962; Brice *et al.*, 1976; Dizer, 1977; Karim, 2005; Wiedeman, 2005; ve Unat, 2007). Bu alet içinde (Brice *et al.*, 1976), 7 derece batı sapma açısına sahip mıknatıslanmış bir ibre vardır (Şekil 2).



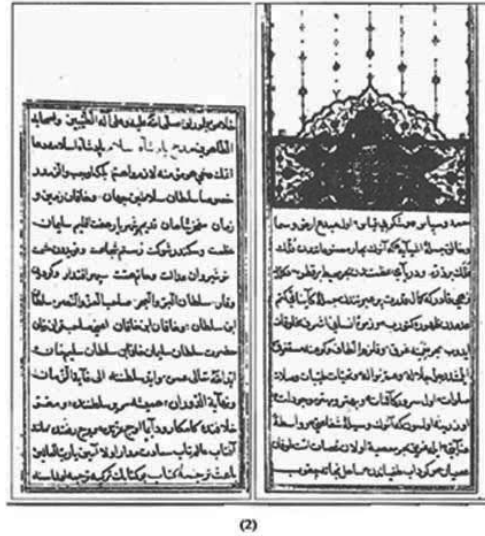
Şekil 1. A Poem about the Compass in Kitab-ı Bahriye.

Bu sapma açısı Seydi Ali Reis tarafından belirlenmiştir.



Şekil 2. Daire-i Muaddel'in rekonstrüksiyonu (Brice et al. 1976)

Seydi Ali Reis tarafından Hindistan'ın Ahmedabat kentinde yazılmış bir diğer önemli kitap *Muhit*'tir (Şekil 3-5). Bu kitap pusula ile ilgili bazı bilgiler içerir (Sipahioğlu, 1957a). *Muhit* Hint okyanusu hakkında yazılmış bir denizcilik el kitabıdır ve Piri Reis'in *Kitab-ı Bahriye* kitabına tamamlayıcı olarak planlanmıştır (Casale, 2010; Emiralioğlu, 2014). Osmanlı deniz kaptanları için yararlı bir rehberdir (Vlahakis, 2006). *Muhit* 1554 ya da 1562 yılında Ahmedabad'da tamamlanmıştır ve denizlerdeki kişisel tecrübelerine dayanmaktadır. (Casale, 2010; Emiralioğlu, 2014). Seydi Ali Reis'in bu kitabında pusulanın nasıl çalıştığına dair teknik açıklamalar vardır *Muhit*'te Portekiz ve diğer Avrupa ülkelerinde pusulanın kullanıldığına dair bilgiler vardır (İhsanoğlu, 2004; Emiralioğlu, 2014). Bu kitap on bölüme ayrılmaktadır ve dördüncü bölüm pusulalar üzerine bilgileri içermektedir. Kitap çeşitli dillere çevrilmiştir (Turan, 2002). Von Hammer (1834, 1836, 1837, 1838) tarafından yapılan İngilizce çeviri deniz astronomisi ve fiziksel coğrafyaya odaklanmıştır. *Muhit* ayrıca Almancaya Maximilian Bittner tarafından 1897 yılında çevrilmiştir. Maalesef her iki çeviride de pusula ile ilgili bölümler yoktur (Şekil 3). Seydi Ali Reis'in bir diğer kitabı *Mirat'ul Memalik*'te de pusula ilgili bir anekdot vardır. Bir gün Hindistan'ın Gücerat eyaletinde denizde kaybolduklarını ve "...haritadan pusulaya bakarak yerimi buldum ve kıyıya yakın olup olmadığımızı hesapladım..." diyerek pusulayı kullandığından bahseder.



Şekil 3. (1) *Muhit*'in çeşitli bölümlerinin İngilizce çevirisi (Bittner 1897). Ayrıca daha önce von Hammer tarafından Almancaya da çevrilmiştir. (Central Library, University of Cambridge); and (2) *Muhit*'in original kapağı (TSMK, Revan Köşkü Library, Istanbul).

Pusularla ilginç bir bilgiye "The Royal Society"nin yayın organı *Philosophical Transaction* dergisinin 1683-1684 sayılarında Smith tarafından yayınlanan bir çalışmasında rastlıyoruz. Smith, Türklerin navigasyon konusundan bilgiye sahip olmadıklarından söz ediyor fakat Türk Pusulası diye pusuladan bahsediyor. Dört ana yön ve 4 de alt yön olmak üzere 8 kadranlı olduğunu söylüyor.

664

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS.

[ANNO 1683.

the following under the bull's horn, of the 5th magnitude. At present its place is $19^{\circ} 11' 35''$ of Π , and $4^{\circ} 43' 44''$ south latitude. The other star B is $19^{\circ} 17'$ of Π , and in $4^{\circ} 47'$ south latitude. And the star C, which is scarcely to be seen with the naked eye, is now in $19^{\circ} 9'$ of Π , and $5^{\circ} 2'$ south latitude.

Historical Observations relating to Constantinople. By the Rev. Tho. Smith, D.D. and F.R.S. N° 152, p. 335.*

An Abstract of a Letter from Mr. Anthony Leuwenhoeck, concerning Generation by an Animalcule of the Male Seed. Also on Animals in the Seed of a Frog; with some other Observables in the Parts of a Frog. And on Digestion and the Motion of the Blood in a Fever.† N° 152, p. 347.

Having been solicitous to examine the generation of frogs ‡ on account of their young being like a worm, with a round thick body and a short tail; I was surprised to find that the male was not joined to the female in copulation, but that he only sat upon her, and that he had no membrum masculum; that at the same time when the female cast her eggs or spawn, the male also dropped

(478)

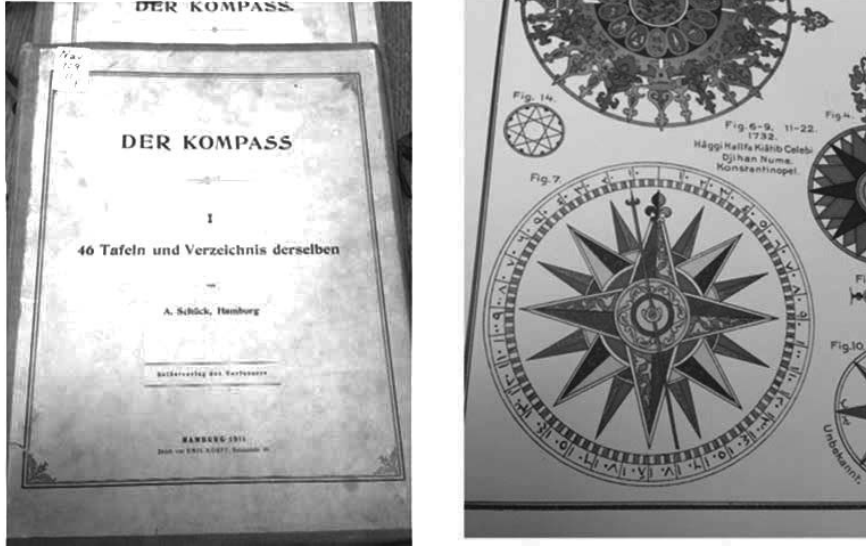
together with his Finger, and taking a mighty pleasure in viewing the motion of it; and yet this Silly Animal pakt for a Conjuror among the Turks, and was lookt upon as one, that could Foretell the Events of Battels, and the Fates of Empires, and the End of the World.

They have no Genius for *Sea-voyages*, and consequently are very Raw and Unexperienced in the Art of *Navigation*, Scarce venturing to Sail out of Sight of Land. I speak of the *Natural Turks*, who Trade either into the *Black Sea* or some part of the *Morea*, or between *Constantinople* and *Alexandria*; and not of the *Pyrats of Barbary*, who are for the most part *Renegado's*, and Learn their Skill in *Christendom*, which they Exercise so much to the Terror and Damage of it. A *Turkish Compass* consists but of 8 *Points*, the 4 *Cardinal* and 4 *Collateral*; they being at a mighty loss how to Sail by a side Wind, when by Hauling their Sails *Sharp*, they might lye their *Course*, and much more when they are in the *Wind's Eye*, not knowing how to make *Tacks* and *Boards*, but choose rather to make *Halt* into some Neighbouring *Port*, till the Wind blows *Fair*.

They trouble not themselves with Reading the *History* of other *Nations*, or of *Ancient Times* much less with the Study of *Chronology* without

Şekil 3a. The Royal Society'nin yayın organı *Philosophical Transaction* dergisinin 1683-1684 sayılarında Smith tarafından yayınlanan bir çalışmasında Türk Pusulası tasviri.

Pusulalarla ilgili güzel bir çizim de Şekil 3b'de Schück'ün *Der Kompass* isimli 1911'de yayınlanan kitabında Katip Çelebi'nin *Cibannüma* kitabından alındığı belirtilen pusula tasvirinde görünmektedir.



Şekil 3b. Schück'ün *Der Kompass* isimli 1911'de yayınlanan kitabında Katip Çelebi'nin *Cibannüma* kitabından alındığı belirtilen pusula tasviri.

2.2. Manyetik Değişim (Sapma açısı, declination): Kavram ve İksel Ölçmeler

Seydi Ali Reis, *Muhit* kitabında manyetik pusulanın sapmasından (ya da declination)dan bahseden ilk kişidir:

. . . Bilinmektedir ki manyetik ibre ve coğrafi Kuzey yönü arasındaki fark doğuya 7 derecedir . . . (Sipahioğlu, 1957a, s. 3).

O günlerde Almanya'dan ithal edilen denizci pusulaları Osmanlı İmparatorluğu coğrafyasında yaygındı. Alman pusulaları doğuya 7 derece (sapma açısıyla) imal edilmiştir. Aynı değer Portekiz için de belirlenmiştir. Alet imalatçıları sapma açısını bilmelerine rağmen sapma açısının zaman ve coğrafi mevkiye göre değiştiğinin farkında değillerdi. Bu nedenle sapma açısı için sabit bir değer (doğuya 7 derece) Katip Çelebi'nin bütün haritalarında kullanılmıştır (Sipahioğlu, 1957). Piri Reis'in *Kitab-ı Bahriye*'sinde ve diğer kitaplarda pusulanın nasıl kullanılacağına dair bilgiler olmasına rağmen manyetik sapma açısına dair bilgi yoktur.



Şekil 4. Maximilian Bittner tarafından 1897'de yayınlanan *Mubit*'in Almanca çevirisinin kapağı (Needham Institute Library, Cambridge University).

Pusulalar hakkında bilgi ayrıca Katip Çelebi, Evliya Çelebi ve İbrahim Hakkı Erzurumlu'nun çalışmalarında vardır (Sipahioğlu, 1957a; İhsanoğlu, 2004; Özcep ve Orbay, 1997). İbrahim Hakkı Erzurumlu'nun *Marifetname*'sinde pusula tanımlanır ve sapma açısı değeri 11° olarak sabit bir değer alınır. İhsanoğlu (2004)'e göre, Evliya Çelebi 18. yüzyılda "Pusulacıyan" adında bir tüccardan bahseder. Denizci pusulasına ek olarak, maden galerilerinde kazı yaparken doğru yönü belirlemek için "Lağım Tapası" olarak bilinen bir pusula çeşitli kaynaklarda tanımlanmıştır (İhsanoğlu, 2004).

İbrahim Müteferrika 1727 yılında İstanbul Bebek'te Türkler tarafından yapılan ilk sapma açısı ölçümünden bahseder. O, bu sapma açısıyla ilişkili olarak *Cibannuma* kitabına "Tezyil-al-Tabi" başlığında bir not ekler. Notta şunları söyler:

“... gerçek kuzeyden (pusula) ibresinin değişimi (sapması) Rumeli Hisarı civarında Bebek'te 1727 yılında yapılan bir deneyle 11.5 derece batı olarak gözlenmiştir...”

Müteferrika bu deneyin Osmanlı İmparatorluğunda pusula kullanılarak yapıldığından bahseder.

İleride ayrıntılı olarak açıklanacağı gibi yabancı araştırmacılar tarafından İstanbul, Marmara Island, Sinop, İzmir, Lüleburgaz gibi birçok mevkide manyetik ölçümler yapılmıştır (Sipahioglu, 1957b; Ozdogan *et al.* 1981; Ozcep ve Ozcep 2014).

2.4. Yer Manyetizması ile ilgili İlk Kitap: İbrahim Müteferrika'nın Fuyüzat-ı Mıknatısiye Kitabı

İbrahim Müteferrika (1674-1747) Macar kökenli bir aileden Koloszvar'da (şimdi Cluj, Romanya) doğdu. 1692 ya da 1893'de İstanbul'a vardktan sonra Müslüman oldu ve İbrahim adını aldı. O; dil, bilim, tarih ve askerlik konularında kitaplar yayınladı ve ülkemizde Avrupa biliminin girişi ve yayılması konusunda katkılar sağladı. (Wlakis *et al.*, 2006). Sadece Avrupa'dan kitapları tercüme yoluyla bilimin yayılmasına katkı koymadı, ayrıca Arapça harflerle baskı yapan ilk Türkçe matbaayı kurdu ve kitaplar yayınlamaya devam etti (Wlakis *et al.*, 2006). Açık ki İbrahim Müteferrika'nın *Fuyüzat-ı Mıknatısiye* kitabı ülkemizde jeomanyetizma ile ilgili Türkçeye çevrilip 1731'de yayınlanan ilk kitaptır (Sipahioglu, 1957a; Ozcep ve Ozcep, 2014). Müteferrika bu kitabın özgün kaynağından bahsetmez. Sadece kısa bir notta şunu söyler: “... bu kitap yaklaşık 10 yıl önce Leipzig'de basılan bir kitaptan çevirilmiştir”. Kitabın basım tarihi düşünüldüğünde bu tarih 1721'dir. *Fuyüzat-ı Mıknatısiye*'de, Türkçede ilk olarak mıknatıslanmış ibrenin eğiminden (inclination) bahsedilmiştir. Pusulalar, manyetizma ve yer manyetizması hakkında Batı dünyasındaki bilgi bu kitapta özetlenmiştir. Londra ve Paris 'deki seküler değişim üzerine gözlemler, ekvator dan kutuplara eğim açısının değişimi detaylı olarak anlatılmıştır. Kitap, kısa tarihsel bilgiyi sağlayacak şekilde ve ayrıca eğim açısı ölçümlerinden enlem ve boylam belirlemelerine yönelik olarak düzenlenmiştir. Bu çevirinin esas kaynağı yaklaşık 1721 yılında basılan üç kitaptan biri olabilir:

(1) William Whiston. 1721. *The Longitude and Latitude Found by the Inclinary or Dipping Needle*. London, J. Senex, at the Globe in Salisbury Court; and W. Taylor, at the Ship in Pater-Noster-Row (Şekil 5).

(2) Christoph Eberhard. 1720. *Versuch einer Magnetischen Theorie, in welchem nach gewissen Grund-Sätzen Anleitung gegeben wird, Den rechten und allgemeinen Weg zur Länge und Breite der Oerter, so wol auf der See als zu*

Lande, vermittelst des Magnets zu finden: Specimen Theoriae Magneticae, Quo Ex Certis Principiis Magneticis Ostenditur Vera Et Universalis Methodus Inveniendi Longitudinem et Latitudinem. Libsiae (Leibzig), Joannem Christianum Martini.

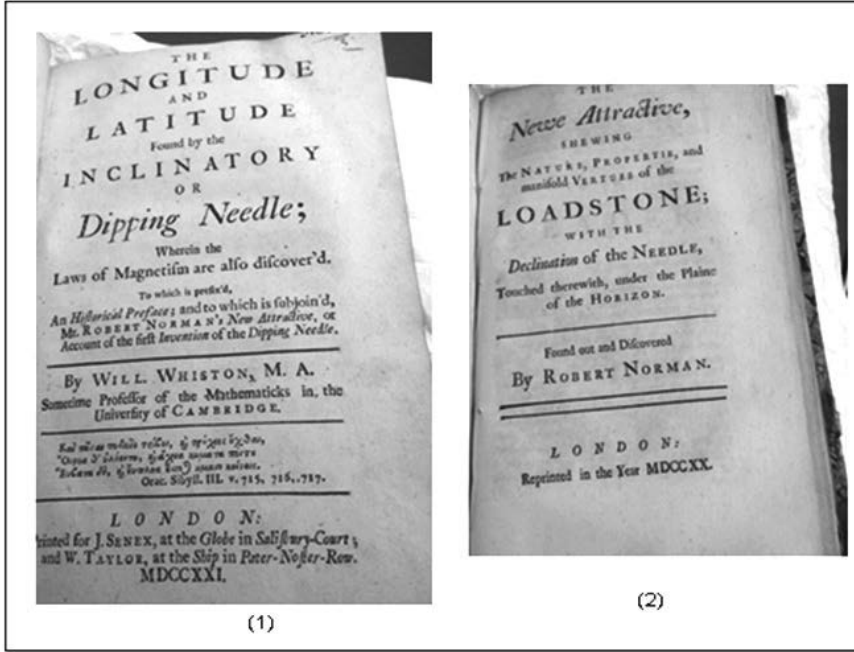
(3) Robert Norman. 1720. [First published in 1581]. *The Newe Attractive: Shewing the Nature, Propertie, and Manifold Vertues of the Loadstone: With the Declination of the Needle, Touched Therewith under the Plaine of the Horizon* (Reprint edition). London. (Figure 5).

Berkes (1964) ve Demirel (1982)'e göre Fuyüzat-i Miknatisiye Whiston's *The Longitude and Latitude Found by the Inclinator or Dipping Needle* kitabından tercüme edilmiş olabilir. Bunlara alternatif olarak Kucuk (2012) tarafından yapılmış yeni bir çalışma bu çalışmanın original kaynağının büyük olasılıkla Christoph Eberhard's (1721) *Specimen theoriae Magneticae (or Versuch Einer Magnetischer Theorie)* olduğunu ortaya koyar.

William Whiston (1666-1752) Leicestershire'da Charles II. Döneminde doğmuştur. 1886'da Cambridge Üniversitesi'ne girmiş burada matematik okuyarak 1690'da lisans derecesi almıştır (Bu derecenin bir parçası olarak Thomas Burnet'in *Secret Theory of the Earth*'i savunmuştur). Whiston daha sonra, Cambridge'de öğretim üyesi olmuştur (Force 1985). Onun ilk kitabı, *The New Theory of the Earth*, 1696'da yayınlanmıştır. Bu kitabında Newtoniyen Fiziği, İncil'i baz alarak Yerküre'nin oluşumunu açıklamak için kullanmıştır (Force, 1985; Farrel, 2000). Bu arada kendisi Newton yakın arkadaşısıdır. Daha sonra Hristiyanlığın o dönem İngiltere'de Kabul görmeyen farklı bir mezhebine dair inancından dolayı Cambridge'den kovulmuştur. Howert (2003)'in vurguladığı gibi, Whiston daha sonra "Enlem" probleminin çözmek için İngiliz hükümetinin yayımlı politikalarının sonucu olarak parasal olarak desteklediği kampanyalara -biraz da paraya ihtiyacı olduğu için- katılmıştır. İlginç olan diğer bir bilgi, Kasım 1718'de Alman coğrafyacı Christoph Eberhard (1675-1750) onu ziyarete etmiş manyetik yöntemlerle enlem belirlemesine yönelik iş birliği önermiştir (Howerth, 2003). Whiston'un ilk haritası bir kitapta yayınlanmış (Whiston, 1719) fakat bu kitabı sadece dostlarına vermiştir (Howerth, 1973). Bu kitabın bir kopyası Newton'un kişisel kütüphanesinde (Harrison, 1978). Bu kitabın bir kopyasını da Eberhard'a vermiş olabileceği yönünde kesin olmayan iddialar da vardır.

Eberhard kariyerini Halle'de geçiren bir Alman coğrafyacısıdır ve 1717 ile 1718 yıllarında seyahatler yapmıştır (Küçük, 2012).

Fuyüzat-i Miknatisiye ayrıca devlet matbaasında basılan ilk Kartezyen zihniyette kitaptır (Küçük, 2012). Descartes'a göre, miknatisin iki kutbu uzun kanallarla birbirine bağlanır ve bu gözeneklerden akış, sadece tek bir yönde hareket etmelerine izin veren bir vida dişi ile karakterize edilen manyetik parçacıklardır (Fara, 2005).

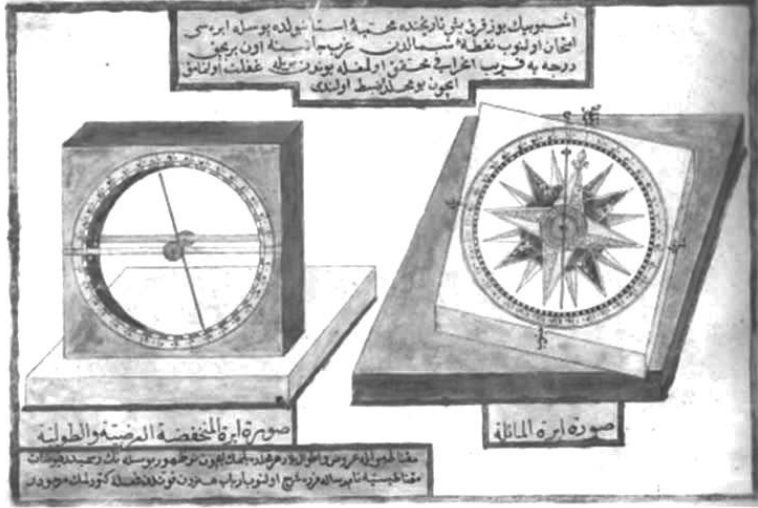


Şekil 5. (1) William Whiston'in kitabının kapak sayfası (1721) *The Longitude and Latitude Found by the Inclinator or Dipping Needle* (from the Whipple Library, University of Cambridge). (2) Robert Norman'ın kitabının kapak sayfası (1721) [first published in 1581] *The New Attractive: Shewing the Nature, Propertie, and Manifold Vertues of the Loadstone: With the Declination of the Needle, Touched Therewith under the Plaine of the Horizon* (reprint edition) (from the Whipple Library, University of Cambridge).

Şekil 6, kitaptaki bir pusulayı göstermektedir. *Füyüzat-ı Mıknatisiye*'de Müteferrika şunu söyler:

... Böylece mıknatıs iki özelliğe sahiptir: İlk olarak mıknatısın kutupları coğrafi kutuplara yönelmiştir. İkinci olarak mıknatıslar demir ve çeliği çeker. Üçüncü olarak mıknatısın özellikleri demir ve çeliğe aktarılır (yani kalıcı mıknatıslanma) ... İlk özellik (yani coğrafi kutuplara yönelim) yerin ekseni boyunca yer içindeki boşluklarla (çatlaklar, damarlar) ilişkidir. . .

Müteferrika ayrıca bazı Avrupa hükümdarlarına enlem ve boylam belirlemek için alet ve yöntem geliştiren kişi ya da kişilere para desteği sağlamak üzere yazılar yazmıştır (Adıvar, 1939).



Şekil 6. Fuyüzat-ı Mıknatısiye'den sapma ve eğim açısı ölçümleri için pusula şekilleri (from Ozcep and Ozcep 2014, original kaynak İstanbul Üniversitesi Nadir Eserler Kütüphanesi Library).

Küçük (2012)'e göre, *Fuyüzat-ı Mıknatısiye*'nin büyük bir kısmı Eberhard'ın Specimen (Şekil 7) kitabının kelimesi kelimesine tercümesidir. Ancak Mütefferika kitabın aslının ismini ve yazarını gizlemiştir.



SPECIMEN THEORIÆ MAGNETICÆ,

QUO EX CERTIS
PRINCIPIIS MAGNETICIS
OSTENDITVR
VERA ET VNIVERSALIS METHODVS
INVENIENDI
LONGITVDINEM & LATITVDINEM.
CONFECTVM

CHRISTOPH. EBERHARDO,
LONDINI OCTOBR. II. ANNO M DCC XVIII
NVNC VERO IVRIS PVBLICI FACTVM

S. B. W.

Senec. Epist. 33.
Fides omnibus Veritas, nondum est occupata. Multum ex illa
etiam futuris relictum est; Nunquam autem inuenitur, si contenti
fuerimus inueniri.

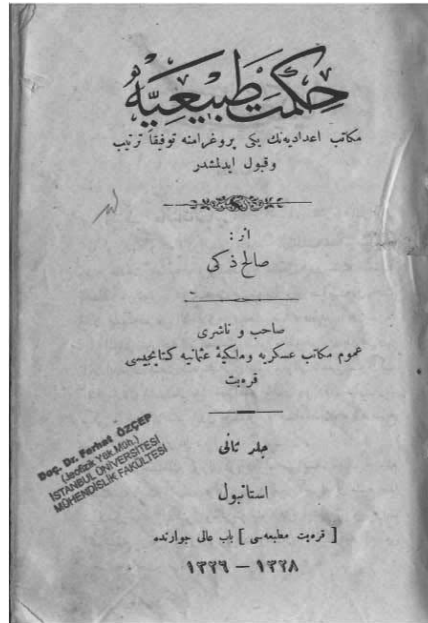
CVM PRIVILEGIO SAC. REG. MAJ. POL. ET ELECT. SAXON.
L I P S I Æ
APUD JOANNEM CHRISTIANUM MARTINI
ANNO M DCC XX.

Şekil 7. Christoph Eberhard's (1721) *Specimen theoriae Magneticae* (or *Versuch Einer Magnetischer Theorie*) kitabının kapak sayfası ve içindeki pusula ve eğim pusulasının resmi

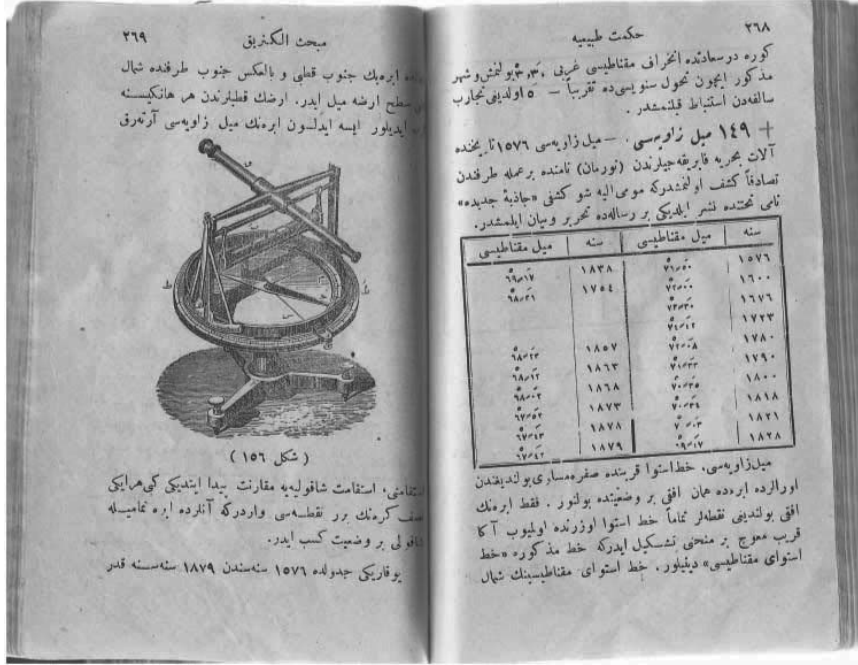
Ayrıca, *Füyûzat-i Mıknatısiye* kitabındaki Avrupa kaynaklı referansları da gizlemiştir. Orijinal kitapta, Eberhard; Descartes'dan, Newton'dan ve Halley'den isim olarak bahseder, fakat bu bilim insanlarından özel olarak bahsedilmemiş Türkçe çeviride modernler olarak anılmıştır (Küçük, 2012). *Füyûzat-i Mıknatısiye*'nin bir diğer yönü, Türk okurlarına “bilimsel deneyler” düşüncesini ortaya koymuştur. Küçük (2012)'nin vurguladığı gibi Müteferrika deney kavramına özel önem verir, “*tecrübe-i berr*” ile bunu ifade eder. *Füyûzat-i Mıknatısiye*'nin sonunda, Müteferrika İstanbul'da yapılan iki sapma açısı ölçümünden bahseder. İlk ölçüm 7° doğu olarak Katip Çelebi zamanında yapılmıştır. İkinci ölçüm 11.5° batı olarak 1727'de alınmıştır. Ayrıca *Füyûzat-i Mıknatısiye*'de eğim (inclination) den ilk olarak bahsedilmiştir.

2.5. Rasathane-i Amire

İstanbul'da Rasathane-i Amire adında bir gözlemevi 1868 yılında Coumbary müdürlüğünde kurulmuştur (Ozcep ve Orbay, 1997; Ozcep ve Ozcep, 2014). Paris'te École Polytechnique'den mezun olduktan sonra, Salih Zeki (1864-1921) 1887'de İstanbul'a dönmüştür (Topdemir, 2007) ve Coumbary'den sonra rasathane'nin müdür olmuştur. *Hikmet-i Tabiye* kitabında Salih Zeki 1893 yılında sapma açısı belirlemeye yönelik bir deneyden bahseder (Şekil 8 ve 9). Bu deneyin bir sonucu olarak İstanbul'da manyetik sapma açısı 3°3' batı olarak ölçülmüştür. Bu Türk araştırmacılar tarafından ölçülen ve sapma açısı belirlemeye yönelik ikinci deneydir. Çizelge 1, bu iki deneyin sonuçları verilmektedir.



Şekil 8. Salih Zeki tarafından 1900'de yazılan *Hikmet-i Tabiye*'nin kapağı (Ozcep and Ozcep 2014).



Şekil 9. Hikmet-i Tabiye'den iki sayfa (Ozcep and Ozcep 2014).

Mevki	Enlem	Boylam	Tarih	D (Sapma açısı)	Observer
Istanbul-Bebek	41.05 N	29.04 E	1727	11.5° W	Ibrahim Müteferrika tarafından bahsedilmiştir.
Istanbul	41.01 N	29.03 E	1893	3.5° W	Salih Zeki

Çizelge 1. Türkler tarafından yapılan ilk sapma açısı ölçmeleri

2.6. Dünya Ölçeğinde Kampanyalar sırasında Osmanlı Coğrafyasında Manyetik Ölçümler

Bilimsel seferler yoluyla Osmanlı toprakları içinde jeomanyetik ölçümler yapılmıştır (Raulin, 1867; D'Abbadie, 1890; Becquerel, 1846; Bauer, 1912; Bauer ve Fleming, 1915; Nippoldt, 1919). Raulin (1867)'de önemli olarak, İstanbul'u kapsayacak şekilde çeşitli mevkilerde erken dönem sapma açısı ölçmelerinin bir derlemesi vardır (Çizelge 2) (Krugas, 1600'de; Fournier, 1625'de; Chzalles, 1694'de; Gautier, 1820'de ve Evans 1858'de). Sinop ve Trabzon'da Gautier tarafından 1820'de; İzmir'de Fisher tarafından 1829'da ve Lüleburgaz'da Rus subaylar tarafından 1829'de diğer mevkiler olarak verilebilir.

Mevki	Enleme	Boylam	Tarih	D (Sapma Açısı)	Observer
İstanbul	41.02 N	29.04 E	1600	0 ^o .5 W	Kruger
İstanbul	41.02 N	29.04 E	1625	2 ^o .0 W	Fournier
İstanbul	41.02 N	29.04 E	1694	9 ^o .0 W	Chzalles
İstanbul	41.02 N	29.04 E	1694	12 ^o .0 W	Chzalles
İstanbul	41.02 N	29.04 E	1658	12 ^o .0 W	Evans

Çizelge 2. İstanbul'da yabancılar tarafından yapılan tarihi Sapma açısı ölçümleri (Raulin 1867).

Antoine Cesar Becquerel (1778-1878) Fransız bir bilim insanıdır. Chatillan-Colingny'de doğmuş ve Ecole Polytechnique'de okumuştur (Debus, 1968). 1808'de mühendis olmuş ve 1868'de Royal Society'ye üye seçilmiştir. Jeomanyetizma ile ilgili *Traite Complet de Magnetisme* isimli kitabını 1846'de yayınlamıştır. Kitabında Osmanlı coğrafyası içinde sapma açısı ölçümlerinden bahseder (bakınız Çizelge 3).

Mevki	Enlem	Boylam	Tarih	D (Sapma Açısı)	Observer
İstanbul	41.02 N	29.04 E	1820	12 ^o .0 W	Gauttier
Çankkale	40.09 N	26.25 E	1820	12 ^o .25 W	Gauttier
Marmara Adası	40.40 N	27.33 E	1820	11 ^o .20 W	Gauttier
İmroz Adası	40.10 N	25.50 E	1820	12 ^o .25 W	Gauttier
Sinop	42.04 N	35.10 E	1824	8 ^o .50 W	Gauttier
Trabzon	41.02 N	39.43 E	1824	7 ^o .30 W	Gauttier
İzmir	38.24 N	27.10 E	1829	10 ^o .36 W	Fisher
Lüleburgaz	41.24 N	27.20 E	1829	11 ^o .25 W	Russian Officials

Çizelge 3. *Complet de Magnetisme* kitabında yer alan Osmanlı Coğrafyası içinde manyetik sapma açısı ölçümleri (Becquerel 1846).

Antoine Thomas D'Abbadie (1810-1897) Dublin'de doğmuş 1820'de Fransa'ya gitmiştir. Paris'te Hukuk eğitimi almış, Fransız Bilimler Akademisi tarafından 1836 yılında Brezilya'ya gönderilmiştir (Debus, 1968). D'Abbadie kariyeri boyunca çeşitli yerlerde manyetik elemanları (sapma, eğim ve yatay şiddet değerini içerecek biçimde) ölçmüştür. 1884-1886 yılları arasında, D'Abbadie İskenderun, İzmir ve İstanbul'da ölçümler yapmıştır. O, verilerini *Anales de Bureau des Longitudes*'de yayınlamıştır (D'Abbadie, 1890; Sipahioğlu, 1957; Özcep ve Özcep, 2014; Çizelge 4).

Mevki	Enlem	Boylam	Tarih	D	I	H	Observer
Istanbul-Şişli	41.03 N	28.58 E	1885	3 ^o .57 W	-	-	D'Abbadie
Iskenderun	36.35 N	36.10 E	1885	3 ^o .12 W	49 ^o .41	0,27675	D'Abbadie
Mersin	36.47 N	34.43 E	1885	4 ^o .6 W	50 ^o .10	0,27450	D'Abbadie
Izmir	38.29 N	27.09 E	1885	5 ^o .46 W	52 ^o .36	0,2630	D'Abbadie

Çizelge 4. *Annales de Bureau des Longitudes* tarafından yayınlanan Manyetik sapma açısı ölçümleri (from D'Abbadie 1890).

Wyld (1854)'a göre, ek sapma açısı ölçümleri 1832 dolaylarında Captain Manganari tarafından yapılmıştır (Çizelge 5).

Mevki	Tarih	D	Observer
Istanbul-Boğaziçi	c. 1833	9 ^o .30 W	Captain Manganari
Burgaz	c. 1833	9 ^o .15 W	Captain Manganari
Trabzon	c. 1833	5 ^o .15 W	Captain Manganari
Sinop	c. 1833	7 ^o .00 W	Captain Manganari

Çizelge 5. Captain Manganari tarafından yapılan manyetik sapma açısı ölçümleri (Wyld, 1854).

TURKISH EMPIRE.														
Station	Latitude	Long. East of Gr.	Date	Declination			Inclination			Hor. Intensity			Instruments	Obs'r
				Local Mean Time	Value	L. M. T.	Value	L. M. T.	Value	Mag?	Dip Circle			
Istanbul, A.	41 58.8 N	33 46	Nov 18, 20	h h h	0 54.5 W	h h	56 12.2 N	h h F	24812	5	177.12	JCP		
Istanbul, B.	41 58.8 N	33 46	Nov 18, 20	h h h	0 58.5 W	h h	56 15.7 N	h h F	24812	5	177.12	JCP		
Samsun.	41 16.6 N	36 20	Nov 14, 09	12.7, 14.4	0 53.3 E	10.8	55 21.6 N	13.2, 14.0	23379	5	177.1256	JCP		
Samsun, Secondary.	41 16.6 N	36 20	Nov 15, 09	9.8	0 53.3 E	11.5	55 20.0 N	10.9	23354	5	177.12	JCP		
Trabzon, Third.	41 00	39 43	Nov 8, 09	14.1	1 31.7 E	16.4	55 27.0 N	14.5	23588	5	177.12	JCP		
Trabzon.	40 59.7 N	39 43	Nov 8, 09	12.4, 14.2	1 30.0 E	15.4	55 46.5 N	13.0, 13.8	23329	5	177.12	JCP		
Trabzon, Secondary.	40 59.7 N	39 43	Nov 9, 09	10.9	1 27.2 E	12.2	55 28.3 N	11.0	23319	5	177.12	JCP		
Adana.	40 43.8 N	30 27	Jul 12, 10	9.3, 11.2	0 50.3 W	14.0	55 06.7 N	9.7, 10.9	24996	7	202.1256	WHS		
Adana.	40 06.0 N	28 29	Jul 15, 10	9.9, 11.0	0 57.0 W	14.8	54 12.9 N	10.4, 11.2	23312	7	202.1256	WHS		
Adana.	39 56.7 N	32 48	Aug 31, 10	8.9, 10.6	1 07.8 W	14.1	54 00.0 N	9.4, 10.2	23963	7	202.1256	WHS		
Erzurum.	39 55.6 N	41 00	Oct 8, 10	9.6, 11.4	1 45.0 E	14.6	54 28.8 N	10.1, 11.0	23945	7	202.1256	WHS		
Niğde.	39 45.4 N	41 12	Oct 8, 10	9.2, 10.9	1 52.0 E	12.2	54 25.4 N	9.7, 10.5	24000	7	202.1256	WHS		
Konya.	39 47.3 N	36 34	Jul 16, 10	13.6, 12.0	0 54.3 W	16.7	53 53.7 N	14.1, 15.1	23323	7	202.12	WHS		
Sivas.	39 46.1 N	36 34	Sep 6, 10	9.3, 11.3	0 18.0 E	14.4	53 47.9 N	8.4, 10.0	23944	7	202.1256	WHS		
Malatya.	39 43.4 N	41 12	Oct 8, 10	9.2, 10.9	1 52.0 E	12.2	54 25.4 N	9.7, 10.5	24000	7	202.1256	WHS		
Erzincan.	39 43.2 N	39 14	Sep 26, 10	9.4, 11.3	1 20.4 E	14.2	53 42.4 N	8.4, 10.7	24064	7	202.1256	WHS		
Samsat.	39 39.6 N	31 23	Aug 18, 10	8.8, 10.6	0 50.9 W	14.3	54 06.3 N	9.2, 10.2	23380	7	202.1256	WHS		
Çankırı.	39 36.7 N	38 48	Sep 25, 10	12.5, 14.9	0 47.0 W	14.2	53 09.4 N	10.0, 11.0	24013	7	202.12	WHS		
Egirdir.	39 14.1 N	38 16	Sep 21, 10	9.5, 11.8	0 42.0 E	14.2	53 09.4 N	10.0, 11.0	24013	7	202.12	WHS		
Kırı.	39 08.0 N	41 23	Oct 14, 10	9.7, 11.4	1 27.4 E	14.7	53 29.4 N	10.2, 11.0	24040	7	202.1256	WHS		
Kinikler.	39 08.0 N	34 96	Aug 25, 10	9.0, 10.9	0 40.0 W	14.2	53 42.0 N	9.4, 10.4	24008	7	202.1256	WHS		
Alaşehir.	38 46.2 N	30 36	Jul 1, 10	8.4, 10.6	0 11.2 W	14.1	52 44.6 N	8.3, 10.2	24054	7	202.1256	WHS		
Kağırçılar.	38 43.8 N	35 26	Aug 26, 10	8.4, 8.8, 10.6	0 24.3 W	14.7	52 23.2 N	8.3, 10.2	24034	7	202.1256	WHS		
Çarşamba.	38 40.2 N	30 62	Sep 16, 10	9.3, 11.1	0 28.1 W	14.0	52 51.3 N	8.7, 10.6	24042	7	202.1256	WHS		
Uşak.	38 39.0 N	29 28	Jun 26, 10	8.4, 10.4	0 42.6 W	14.3	53 41.3 N	8.4, 10.0	24000	7	202.1256	WHS		
Samsun.	38 37.8 N	37 08	Jun 11, 10	9.4, 11.2	1 34.0 W	14.2	52 48.7 N	9.0, 10.8	24008	7	202.1256	WHS		
Bile.	38 25.9 N	41 50	Oct 23, 10	9.4, 11.3	2 36.4 E	13.0	53 48.4 N	10.1, 11.0	24007	7	202.1256	WHS		
Tiğnacı.	38 22.7 N	31 22	Jul 3, 10	8.9, 10.8	1 40.4 W	13.6	52 15.4 N	8.4, 10.4	24047	7	202.12	WHS		
Alaşehir.	38 21.7 N	28 31	Jun 27, 10	8.8	0 44.0 W	14.5	52 31.2 N	8.8	24047	7	202.12	WHS		
Mihalıççık.	38 21.5 N	38 10	Jun 28, 10	8.4, 10.8	0 53.4 W	14.0	53 14.9 N	8.4, 10.3	24079	7	202.12	WHS		
Mihalıççık.	38 21.5 N	38 10	Jun 29, 10	9.2, 11.2	0 48.1 W	14.0	53 14.9 N	8.7, 10.7	24044	7	202.1256	WHS		

Bauer, L.A., 1912, Land Magnetic Observations (1905-1910), Researches of Terrestrial Magnetism, Carnegie Institution of Washington.

TURKISH EMPIRE.														
Station	Latitude	Long. East of Gr.	Date	Declination			Inclination			Hor. Intensity			Instruments	Obs'r
				Local Mean Time	Value	L. M. T.	Value	L. M. T.	Value	Mag?	Dip Circle			
Mitrovitsa.	42 53.9 N	20 30	Jul 18, 11	h h h	18.0	57 31.8 N	h h F	200.12	WHS					
Uşak.	42 01.8 N	21 20	Jul 17, 11	9.2, 11.0	0 09.2 W	14.1	56 48.4 N	9.7, 10.6	23948	7	202.125	WHS		
Dransa.	41 09.0 N	24 11	Jul 28, 11	10.2, 11.8, 13.2	4 17.1 W	15.2	55 59.2 N	10.6, 11.4	24018	7	202.12	WHS		
Rumeli Hisar.	41 02.3 N	29 05	Jun 22, 11	9.7, 11.5	2 01.0 W	14.5	55 10.0 N	10.2, 11.1	24009	7	202.125	WHS		
Messitli.	41 00.5 N	21 21	Jul 23, 11	9.4, 9.9, 11.6	5 13.4 W	14.9	55 43.1 N	10.4, 11.3	24120	7	202.120	WHS		
Dede-Ağaç.	40 00.1 N	25 55	Jul 29, 11	13.0, 15.7	3 39.2 W	18.6	55 14.4 N	14.4, 15.3	24768	7	202.12	WHS		
Selimiye.	40 38.8 N	22 52	Jul 21, 11	9.4, 11.4	4 47.2 W	14.6	55 23.4 N	10.0, 11.0	24060	7	202.120	WHS		

Bauer, L.A., Fleming, J.A., 1912, Land Magnetic Observations (1911-1913) and Reports on Special Reports, Researches of Terrestrial Magnetism Vol II, Carnegie Institution of Washington.

Şekil 10. Carnegie Institution of Washington'un "Karalarda Manyetik Ölçmeler Kampanyası" sırasında Osmanlı toprakları içinde manyetik ölçmeler (1905-1911 ve 1911-1913) (Bauer 1912; Bauer and Fleming, 1915).

Louis Agricola Bauer (1865–1932) Carnegie Institution of Washington'un Yer Manyetizması Bölümünün ilk başkanıdır. Bauer, Cincinnati Üniversitesi inşaat mühendisliği bölümü mezunudur ve Berlin Üniversitesi'nden jeofizik alanında doktora derecesine sahiptir (Good, 1999). Amerika'ya yer manyetizması çalışmak üzere dönmüştür. Kara Manyetik Gözlemlerine (1905'den 1911'e ve tekrar 1911'den 1913'e değin) katılmıştır. Jeomanyetik ölçmeleri sırasında Osmanlı toprakları içinde birçok noktada ölçümler yapmıştır (bakınız Şekil 12) (Bauer, 1912; Bauer ve Fleming, 1915; Çizelge 6).

Mevki	Enlem	Boylam	D	I	H	Date
Istanbul-R. Hisarı	41.05 N	29.02 E	2 ^o .01 W	55 ^o .10	0,24988	1911
Izmir	38.27 N	27.08 E	3 ^o .38 W	52 ^o .06	0,26898	1910
Ankara	39.56 N	32.40 E	1 ^o .07 W	54 ^o .06	0,25493	1910

Çizelge 6. Bauer (1912) ile Bauer ve Fleming (1915) tarafından Osmanlı İmparatorluğu'nda yapılan manyetik sapma açısı ölçmeleri

Alfred Nippoldt (1874–1936) Gottingen (1894–1897)'de okumuş ve 1903'de doktora derecesini almıştır. Ayrıca Göttingen Jeomanyetizma Gözleminde araştırmacı olarak çalışmıştır. 1898'de Potsdam Meteoroloji-Manyetik Gözlemevine girmiştir. Bundan sonra hayatının geri kalan kısmını jeomanyetik elemanların ölçülmesine ve haritalanmasına adanmıştır (www.deutsche-biography.de). Birinci Dünya Savaşı sırasında (1914–1917), Osmanlı İmparatorluğu'nda Jeomanyetik ölçmeler yapmıştır. Bu ölçmeler Balkan topraklarında, İstanbul (Rumeli Hisarı, Vaniköy, Üsküdar, Paşabahçe, Yeniköy, Kuruçeşme,) ve Gelibolu'dadır (Çizelge) (Nippoldt, 1919).

Mevki	Enlem	Boylam	D	I	H	Observer
Istanbul-R. Hisarı	41.05 N	29.02 E	0 ^o .23 W	55 ^o .40	0,24790	Nippoldt
Istanbul-Vaniköy	41.03 N	29.03 E	0 ^o .55 W	55 ^o .49	0,24710	Nippoldt
Istanbul-Üsküdar	41.01 N	29.00 E	0 ^o .43 W	55 ^o .29	0,24746	Nippoldt
Istanbul-P. Bahçe	41.06 N	29.04 E	1 ^o .2 W	55 ^o .05	0,24824	Nippoldt
Istanbul-Y. Köy	41.07 N	29.03 E	1 ^o .05 W	55 ^o .20	0,24890	Nippoldt
Istanbul-K. Çeşme	41.04 N	29.01 E	1 ^o .40 W	55 ^o .434	0,24763	Nippoldt
Gelibolu	40.24 N	26.40 E	2 ^o .54 W	55 ^o .37	0,24729	Nippoldt

Çizelge 7. Nippoldt (1919) tarafından yapılan manyetik ölçmeler

Barmore (1985) İstanbul ve yakın çevresinde bazı sapma açısı değerleri yayınlamıştır. Bu veriler Çizelge 8'de verilmiştir.

Mevki	Enlem	Boylam	D	Year	Veri Kaynağı
İstanbul	41.02 N	29.04 E	0 ^o .0 W	1600	Encyclopedia Metropolitana (1843)
İstanbul	41.02 N	29.04 E	2 ^o .00 W	1620	Encyclopedia Metropolitana (1843)
İstanbul	41.02 N	29.04 E	9 ^o .00 W	1700	Encyclopedia Metropolitana (1843)
İstanbul	41.02 N	29.04 E	12 ^o .00 W	1700	Encyclopedia Metropolitana (1843)
İstanbul	41.02 N	29.04 E	5 ^o .00 E	1550	Van Bemmelen (1899)
İstanbul	41.02 N	29.04 E	5 ^o .10 W	1600	Van Bemmelen (1899)
İstanbul	41.02 N	29.04 E	5 ^o .00 W	1650	Van Bemmelen (1899)
İstanbul	41.02 N	29.04 E	10 ^o .00 W	1700	Van Bemmelen (1899)
İstanbul	41.02 N	29.04 E	3 ^o .00 E	1500	Fleming (1939)
İstanbul	41.02 N	29.04 E	4 ^o .00 W	1600	Fleming (1939)
İstanbul	41.02 N	29.04 E	12 ^o .00 W	1700	Fleming (1939)
İstanbul	41.02 N	29.04 E	12 ^o .10 W	1800	Fleming (1939)
İstanbul	41.02 N	29.04 E	3 ^o .00 W	1500	Fleming (1939)
Cairo	41.02 N	29.04 E	4 ^o .00 W	1450	Al Wafa'ı (1939) (Dizer, 1977 tafından bahsedilmiştir)

Çizelge 8. İstanbul ve yakın çevresinde manyetik sapma açısı ölçümleri (Barmore 1985).

Çok iyi bilindiği gibi, Halley 1701'de ilk dünya manyetik sapma açısı haritasını yayınlamıştır (Dunn ve Higgitt, 2014). Bu sapma açısı haritasında, İstanbul ve Trabzon sırasıyla 11° ve 12° olarak belirtilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. 1701'de yayınlanan Halley'in dünya manyetik sapma açısı haritasında İstanbul (11° olarak) ve Trabzon (12° olarak) yer almıştır (Haritanın kaynağı: Dunn and Higgitt (2014))

3. Sonuçlar

Osmanlı İmparatorluğu coğrafyasında, 1600 ile 1800 yılları arasında tarihsel sapma açısı, eğim açısı ve şiddet değerlerini içerecek şekilde bireysel manyetik ölçmeler vardır. Ayrıca uluslararası kampanyalar ile 1600-1917 yılları arasında yapılmış sistematik ölçümler de vardır. Osmanlı Türkleri İstanbul'da 1727 ve 1893 yıllarında iki özgün manyetik sapma açısı ölçümü yapmıştır.

Denizcilik amaçlı olarak Piri Reis tarafından yazılan *Kitab-i Bahriye* gibi, Seydi Ali Reis'in Muhit gibi bazı kitaplarda Pusulanın nasıl kullanılacağına ilişkin bazı bilgiler olmasına rağmen, bu manyetik sapma açısının tam olarak anlaşıldığı anlamına gelmez. *Füyûzat-ı Miknâtisiye*, yer manyetizması ile ilgili 1731'de İbrahim Müteferrika tarafından Christoph Eberhard'ın *Versuch einer Magnetischen Theorie* adlı Türkçeye çevrilen ilk bilimsel kitaptır. Muhammed al Awfi's *Jami al-Hikayat* (Türkçeye Ibn Arabşah çevirmiştir); Piri Reis'in *Kitab-i Bahriye*; Seydi Ali Reis'in *Risale-i Mirat-i Kainat min Alat-ı Irtifa*, *Miratul Memalik* ve *Kitab Al-Muhit fi İl'm'al-Eflak va'l'Abhur* gibi birçok kitapta manyetik pusuladan bahsedilmiştir.

Osmanlı İmparatorluğu'nda bilim, doğa tarihi ve doğa felsefesinin bir karışımıdır ve pre-modern'den modern'e geçiş ile olarak temsil edilir. Bu nedenle, Batı ve Osmanlı tarihsel kaynakların karşılaştırılması, değerlendirilmesi ve analizi sadece bilim tarihi çalışmalarını açısından değil, aynı zamanda sismoloji, meteoroloji ve jeomanyetizma gibi zaman-bağımlı çalışan jeofizik disiplinleri için Yerküre üzerine fiziksel veri elde etmek için de çok önemlidir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma Cambridge Üniversitesi Bilim Tarihi ve Felsefesi Bölümü'nde yazarın misafir öğretim üyesi olarak bulunduğu 2015 yılı Lent Term'de gerçekleştirilmiştir. Yazar, misafir öğretim üyeliği sırasında akademik danışmanlığını yapan Prof. Dr. Jim Secord'a teşekkürlerini sunmaktan büyük bir onur duyar. Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi tarafından (Proje No: IRP-49162) desteklenmiştir.

Kaynakça

- Abbot, D. (1984). *Physicists, The Biographical Dictionary of Scientists*, Blond Educational.
- Adams, F. D. (1954). *The birth and development of the geological sciences*, Dower Pub. Inc. Newyork.
- Adivar, A. A. (1939). *La science chez les Turcs ottomans*, Paris, G.-P. Maisonneuve.
- Allaby, M. (2008). *A dictionary of earth sciences*, Oxford University Press, 3 ed.
- Al-Hasan, A.Y., Hill, D.R. (1986). *Islamic Technology: An Illustrated History*, Cambridge University Press.
- Barmore, F. (1985). Turkish mosque orientation and secular variation of magnetic declination, *Journal of Near Eastern Studies*, vol.44, no:2, 81-98.
- Banerjje, S.K., Sabra, A.I. (1978), A 13th century magnetic compass of Yemeni Sultan al-Ashraf, Paper presented at the second *International Symposium for the History of Arabic Science*, 10 April 1979.
- Bassala, G. (1988). *Evolution of Technology*, Cambridge University Press.
- Bauer, L.A. (1912). "Land Magnetic Observations (1905-1910)", *Researches of Terrestrial Magnetism*, Carnegie Intitution of Washington.
- Bauer, L.A., Fleming, J. A. (1912). "Land Magnetic Observations (1911-1913) and Reports on Special Reports", *Researches of Terrestrial Magnetism Vol II*, Carnegie Institution of Washington.
- Bequerel, M. (1846). *Traite complet de Magnetisme*, Librairie de Firmin Didot Freres, Paris.
- Berkes, N. (1964). *The development of secularism in Turkey*. McGill-Queen's Press-MQUP.
- Bittner, M. (1897). "Die topographischen Kapitel des indischen Seespiegels, Mohit", *Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft*, Wien.
- Bowers, B. (2002). "Electricity: Static electricity", In: *An Encyclopedia of the History of Technology*, Editor: I. McNeil, Routledge.
- Brice, W.C. (1984). "Compasses, Compassi and Konabis", *Journal of Semitic Studies*, Vol. 29, pp. 169-178.
- Brice, W., Imber, C., Lorch, R. (1976). "The Da'ire-yi Mu'addel of Seydi 'Ali Re'is, Seminar of Early Islamic Science", *Monograph No:1*, Published by University of Manchester.
- Bullard, E. (1956). "Edmond Halley (1656-1741)", *Endeavour*, 15, pp. 189- 199.
- Cajori, F. (1962). *A history of Physics*, Dover Publ.
- Carlson, J.B. (1975). "Compass: Chicness or Olmec Primacy", *Science*, Vol. 189, pp. 733-735.
- Carter, C. (2009). *Magnetic Fever: Global Imperialism in the nineteenth century*, American Philosophical Society Pub.

- Casale, G. (2010). *The Ottoman Age of exploration*, Oxford Univeristy Press.
- Cajory, F. (1962). *A History of Physics*, Dover pub.
- Chapman, S., and Bartels, J. (1940). *Geomagnetism* (Vol. 2). Oxford: Clarendon Press.
- Chapman, S. (1941). "Edmond Halley as physical geographer, and the story of his charts", *Occas. Notes R. Astron. Soc.*, 9, 122–134.
- Chapman, S. (1943a). "Edmond Halley and geomagnetism", *Nature*, 152, 231–237.
- Chapman, S. (1943b). "Edmond Halley and geomagnetism", *J. Geophys. Res.*, 48, 131–144.
- Clark, T. D. G. (2000). "Edmond Halley's voyages of the Paramore and the first isogonic chart of the Earth's magnetic field", in *Geomagnetism (Research: Past and Present)*, edited by W. Schroder, pp. 61–71, Wilfried Schroder, Bremen-Roennebeck, Germany.
- Courtillet, V., & Le Mouël, J. L. (2007). "The study of Earth's magnetism (1269–1950): A foundation by Peregrinus and subsequent development of geomagnetism and paleomagnetism." *Reviews of Geophysics*, 45(3).
- d'Abbadie, A. M. (1890). *Reconnaissance Magnetique, Annales du Bureau des Longitude*, B'3–B'62.
- Debus, A.G. (1968). *D'Abbadie, Who is Who in Science*, Western Publishing Company.
- Debus, A.G. (1968). *Becquerel, Antoine Cesar, Who is Who in Science*, Western Publishing Company.
- Dear, I.C.B. and Kemp, P. (ed.). (2006). *The Oxford Companion to Ships and Sea*, Oxford University Press, (2nd Edition).
- Demirel, S. (1982). "Book of "Fuziyati Miknatisiyye" of Ibrahim Mlitedferrika", *D.T.F.C. Atatürk'ün 100. doğum yılına armağan dergisi*, 265–330, Ankara University Printinghouse, Ankara, (in Turkish).
- Dizer, M. (1977). "The Da'irat al- Mu'addal in the Kandilli Observatory and Some Remarks on the Earliest Recorded Islamic Values of the Magnetic Declination", *JHAS* 1: 257.
- Dunn, R., Higgitt, R., 2014, *Finding Longitude: How ships, clocks and stars helped solve the longitude problem*. HarperCollins UK.
- Encyclopaedia Metropolitana*. (1895). vol. 3., London, p. 835;
- Evans, M. E. (1988). "Edmond Halley, geophysicist", *Phys. Today*, 41(2), 41–45.
- Fara, P. (1993). "Magnetic England in the eighteen century", Ph.D. Dissertation, Univeristy of London.
- Fara, P. (2000). *Magnetism, In: Reader's Guide to the History of Science*, Arne Hessenbruck (Editor), Fitzroy Pearborn Publihers, London.
- Farrel, M. (2000). *Whiston, Willimam, In: Encyclopedia of Scientific revolution from Copernicus to Newton*, W. Applebaum (Editor), Garland Publishing, London.
- Fleming, J. A. (ed.). (1939). *Physics of the Earth: Terrestrial Magnetism and Electricity*, vol. 8, Washington, D.C.
- Force, J. E. (1985). *William Whiston: Honest Newtonian*, Cambridge University Press.
- Hagen., G. (2012). *The order of knowledge, the knowledge of order: Intellectual life, In: The Cambridge History of Turkey*, Edited by Suraiya N. Faroqhi, Kate Fleet, Cambridge University Press., pp. 407-456.
- Harrison, J. (1978). *The Library of Newton*, Cambridge Univeristy Press.

- Hewson, J. B. (1983). *A History of the Practice of Navigation*. Ferguson Brown & Son.
- Howerth, R. (2003). "Fitting geomagnetic fields before the invention of least squares: Willima Whiston's isoclinic map of southern England (1719-1721)", *Annals of Science*, 60, 63-84.
- Horowitz, W. (1998). *Mesopotamian Cosmic Geography*, Eisenbrauns, Indiana.
- Good, G. A. (1985). "Geomagnetics and scientific institutions in 19th century America", *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 66(27), 521-526.
- Good, G. A. (1988). "Study of geomagnetism in the late 19th century", *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 69, 218-232.
- Good, G. A. (1999). *Louis Agricola Bauer, American national Biography*, ed. J.A. Gorratty and M.C. Carnes, 2, 349-351, New York, Oxford University Press.
- Ihsanoğlu, E. (1997). "Ottoman Science", In: *Encyclopedia of History of Science, Technology and Medicine in Non-Western Cultures*, Ed. Helaine Selin, Kuwer Academic Publishers.
- Ihsanoğlu, E. (2004). *Science, Technology and Learning in The Ottoman Empire: Western influence, local institutions and transfer of knowledge*, Asgate publishing Limited, London.
- Jackson, A. (1989). "The Earth's magnetic field at the core-mantle boundary", Ph.D. thesis, Univ. of Cambridge, Cambridge, UK.
- Jackson, A. (2007). *Geomagnetic Secular Variation and Its Applications to the Core*, Volume 5, Geomagnetism.
- Jonkers, A. R., Jackson, A., & Murray, A. (2003). "Four centuries of geomagnetic data from historical records", *Reviews of Geophysics*, 41(2).
- Jowett, B. (1871). *Dialogues of Plato*, Vol. 1. Charles Scribner and Company, New York.
- Karim, A. (2005). "Magnetic Compass: Scientific Texts", in: *Encyclopedia Islamic Science and Scientists*, edited by: Zaki Kirmani, M. And Singh, N. K., Global Vision Publishing House, India, 195-196.
- Kellner, L. (1963). *Alexander von Humboldt*, Oxford University Press.
- Khalileh, H. (2006). "Navigation", in: *Medieval Islamic Civilization: An Encyclopedia*, Josef V. Meri (Editor), Routledge Pub., London.
- Kucuk, B.H. (2012). "Early enlightenment in Istanbul", PhD Thesis, UC San Diego, USA.
- Malin, S.R.C., Bullard, B. (1981). "The Direction of the Earth's Magnetic Field at London, 1570-1975", *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, Vol. 299, No. 1450 pp. 357-423, Published by: The Royal Society.
- Malin, S. (1987). "Historical Introduction to Geomagnetism", in: *Geomagnetism*, Vol.1, Edited by J.A. Jacobs, Academic Press.
- Malin, S. and Isikara, A. (1997). "Istanbul Kandilli- 50 years", *LAGANews*, 36, 3-4.
- McClellan, J. E., and Dorn, H. (2006). *Science and Technology in World History*, Second edition, The John Hopkins University Press.
- McConnel, A. (1980). *Geomagnetic Instruments before 1900*, Harriet Wynter Ltd, London.
- Meyer, H.W. (1971). *A history of Electricity and magnetism*, MIT Press.
- Merrill, R. T., McElhinny, M. W. (1983). *The Earth's magnetic field: Its history, origin and planetary perspective* (Vol. 401). London: Academic Press.

- Mills, A. (2004). "The Lodestone: History, Physics, and Formation", *Annals of Science*, 61:3, 273-319, DOI: 10.1080/00033790310001642812.
- Nippoldt, A. (1919). "Ergebnisse der deutschen erdmagnetischen Aufnahme in den Balkanländern in den Jahren 1917-18", *Meteorologische Zeitschrift*, Braunschweig, Bd. 36, Heft 3/4, Marz-April (56-58).
- Needham, J. (1959). *Science and Civilisation in China: Volume 4, Physics and Physical Technology*, Cambridge University Press.
- Norman, N. (1720). *The Newe Attractive: Shewing the Nature, Propertie, and Manifold Vertues of the Loadstone: With the Declination of the Needle, Touched Therewith under the Plaine of the Horizon* (Reprint edition). London.
- Ozdogan, I., Orbay, N., and Isikara, A. M. (1981). "Evolution of Geomagnetic Data Obtained Istanbul since 1600", *Istanbul Earth Sciences Review*, 1, 71-73.
- Ozcep, F. and Orbay, N. (1997). "History of the Geophysical Sciences in Istanbul (Turkey) since 1600", In: *Geomagnetism and Aeronomy: With special historical case studies*, edited by: Schroder, W., Science Edition, Comm. History IAGA/History Commission DGG, ISSN:0179-5658, 111-122.
- Ozcep, F., Ozcep T. (2014). "Notes On The History Of Geophysics In Ottoman Empire", *History of Geo- and Space Sciences*, vol.5, pp.163-174.
- Pedersen, O., Pihl, M. (1974). *Early physics and astronomy: A historical Introduction*, American Elsevier Inc., new York.
- Pumfrey, S. (2000). *Gilbert*, In: *Reader's Guide to the History of Science*, Arne Hassenbruck (Editor), Fitzroy Pearborn Publihers, London.
- Raulin, V. (1867). "Etudes sur le Magnetism Terrestre", *Bulletin Scientifique, Physique*, 225-230.
- Sabine, E. (1868). "Contributions to terrestrial magnetism", XI, *Philos. Trans. R. Soc. London*, 158, 371-416.
- Sabine, E. (1872). "Contributions to terrestrial magnetism", XIII, *Philos. Trans. R. Soc. London*, 162, 353-433.
- Sabine, E. (1875). "Contributions to terrestrial magnetism", XIV, *Philos. Trans. R. Soc. London*, 165, 161-203.
- Sabine, E. (1877). "Contributions to terrestrial magnetism", XV, *Philos. Trans. R. Soc. London*, 167, 461-508.
- Sarton, G. (1927). *Introduction to History of Science*, Vol.1, Carnegie Institution Pub.
- Schmidl, P.c. (2014). "Compass", in: *The oxford Encyclopedia of Philosophy, Science and Technology*, İ. Kalın, Editor in Chief, Oxford University Press.
- Seydi Ali Reis, (tarihsiz). *Mirat-ül Memalik*, Çeviri: Necdet Akyıldız, Tercüman 1001 Temel Eser. İstanbul.
- Sipahioglu, O. N. (1957a). *Geomagnetic works in Turkey*, Turkish Physics Society Pub., No:3, İstanbul (in Turkish).
- Sipahioglu, O. N. (1957b). *Geomagnetic measurements in Turkey*, Turkish Physics Society Pub., no: 5, İstanbul (in Turkish).
- Smith, J. H. (2008). "Compass", in: *Encyclopedia of History of Science, technology and medicin in Non-western Cultures*, H. Selin (Editor).
- Stern, D. P. (2002). "A millennium of geomagnetism", *Reviews of geophysics*, 40 (3), 1-1.

- Soucek, S. (1992). "Islamic Charting in the Mediterranean", in: *History of Cartography*, vol2, Book 1, Cartography in the Traditional Islamic and Asian Societies, University of Chicago Press.
- Tekeli, S. (1962). "Equatorial armilla of Iz al-Din b. Muhammed al-Wafai and Torquetum, Journal of Faculty of Linguistics", *History and Geography*, Ankara University, 18, 227-259.
- Topdemir, G. H. (2007). "Salih Zeki" in *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*, Thomas Hockey, Virginia Trimble, Thomas R. Williams, Katherine Bracher, Richard A. Jarrell, Jordan D. Marché, II, F. Jamil Ragep, JoAnn Palmeri, Marvin Bolt (Eds.), Springer Science Business Media, LLC, pp. 1007-1008.
- Turan, Ş. (2002). "Kitabül Muhit", *İslam Ansiklopedisi*, Vol: 26, pp. 111-112.
- Turner, L. Le. (1998). *Scientific instruments: 1500-1900, An Introduction*, University of California Press, London.
- Unat, Y. (2007). "Pusulâ", *İslam Ansiklopedisi*, Vol. 34, pp: 363-364
- Vlahakis, G. N., Malaquias, I. M., Brooks, N. M., Regourd, F., Guneroglu, F., Wrigth, D. (2006). *Imperialism and Science: Social impact and interaction*, ABC-CLIO Pub.
- Von Hammer, J. (1834). "Extracts from the Mohit", *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, III, no: 35, 545-553.
- Von Hammer, J. (1836). "Extracts from the Mohit", *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, III, no: 56, 441-466.
- Von Hammer, J. (1837). "Extracts from the Mohit", *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, III, no: 70, 805-812.
- Von Hammer, J. (1838). "Extracts from the Mohit", *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, III, no: 70, 767-780.
- Waters, D.W. (1958). *The Art of Navigation in England in Elizabethan and early Stuart times*, Halis and Carter Pub., London.
- Veinberg, B. P. (1929-1933). *Catalogue of Magnetic Determinations in USSR and in Adjacent Countries From 1556 to 1926*, 3 vols., Cent. Geophys. Obs., St. Petersburg, Russia.
- Wiedeman, E. (2005). *Magnetic Compass*, in: *Encyclopedia Islamic Science and Scientists*, edited by: Zaki Kirmani, M., Singh, N. K., Global Vision Publishing House, India, 195-196.
- Whiston, W. (1719). *The Longitude and Latitude Found by the Inclinary or Dipping Needle*, Privately Printed Book, (Original Copy in Newton's Personal Library), London.
- Whiston, W. (1721). *The Longitude and Latitude Found by the Inclinary or Dipping Needle*. London, J. Senex, at the Globe in Salisbury Court; and W. Taylor, at the Ship in Pater-Noster-Row
- White, L. (1962). *Medieval technology and social change*, Oxford Clarendon Press.
- White, L. (1967). "Technology in the Medieval ages", in: *Technology in western civilizations*, Vol.1, M. Krazberg and C.W. Pursell Edited), Oxford University Press, London.
- Williams, T. I. (1982). *A biographical dictionary of Scientists*, Adam and Charles Black, London.
- Wyld, J. (1854). *Geographical and Hydrographical Notes: to Accompany Mr. Wyld's Maps of the Ottoman Empire and Black Sea*, London.