

Web  Kerikata.hu

# Csillagászat az iszlám középkori világában

(In: Új Galaxis 1. Szerk. Ambrus Attila József,  
Kódex Nyomda Kft., Pécs, 2003.) 15-21. o.

Akción utak  
Dubajba  
Spartanai túra  
Tengerparti  
nyaralás  
Arab  
Éjszéken  
Foglaljon most!

© 2003 Ambrus Attiláné Dr. Kéri Katalin egyetemi docens

## A muszlim vallás és a csillagászat

A Korán számos szúrája tartalmaz leírásokat csillagászati jelenségekről és égites-tekről. Külön szakaszok találhatóak a muszlimok szent könyvében a csillagok (53. szúra), a Hold (54. szúra) és a Nap (91. szúra) kapcsán. Ezekben csakúgy, mint a Mohamed által közvetített isteni kinyilatkoztatások egyéb részleteiben, világosan áll, hogy „Allahé (mind)az, ami az egekben és a földön van...”,<sup>[1]</sup> és ő az, aki az égboltot „építette” és a földet „kiterítette”.<sup>[2]</sup>

A Korán gyakran szólítja fel a hívőket az ég és a föld tanulmányozására, hogy Allah művét minél inkább megismerjék, és hogy hitüket próbára tegyék. Isten abszolút mindenhatóságába vetett hitük a muszlim hívők számára a csillagászzal kapcsolatosan is egyértelművé tette, hogy az örök törvényeket nem „meghozzák”, hanem Allah teremtette és őrzi azokat – az égítestek mozgását illetően is. Így az égi jelenségek és objektumok tanulmányozása fontos, ám ezt nem amiatt kell végezniük a muszlim hívőknek, hogy Isten akaratát tudakolják, hanem hogy azok vizsgálatából épüljenek.<sup>[3]</sup>

A Korán előírásainak némelyike – melyek közvetlenül nem hozhatóak kapcsolatba a csillagászzal – teljesíthetetlen lett volna az égítestek mozgásának ismerete nélkül. A muszlim vallás alappillérei között ugyanis található olyanok, amelyekhez bizonyos csillagászati tudás szükséges. A 2. szúrában meghatározott *qibla* (az ima iránya) a Mekkában levő mecset felé fordulást jelenti. „Bárhon is legyetek [ó, hívők], fordítsátok orcátokat az ő irányába!”<sup>[4]</sup> és „Bárhonnan is lépsz ki [utazásaid során], fordítsd orcádat a szent mecset felé!”<sup>[5]</sup> Ezen előírás betartásához a muszlimoknak bárhon a világon pontosan be kellett (kell) tájolóni Mekka irányát, ez pedig csillagászati ismeretek nélkül aligha teljesíthető. Ugyanez igaz a napi ötszöri ima (*szalát*) pontos idejének a meghatározására vonatkozóan is. Ugyancsak bizonyos csillagászati tudást kívánt meg a muszlim böjt idejének, a ramadán hónapnak a pontos kijelölése. Ez, a hidzsra naptár szerinti 9. holdhónap az iszlám világban a Mohamednek tett isteni kinyilatkoztatás évfordulójának megünneplésével veszi kezdetét: „amikor a Korán mint útmutatás [első ízben] küldetett le az emberek számára...”<sup>[6]</sup> A böjt egy holdhónapnyi időt fog át, az újhold utáni naptól következő újholdig tart. Ez – tekintettel a muszlim naptár holdfázisokon nyugvó időszámítási rendszerére – évről-évre változó időpontban levő ünnepet, illetve böjti időszakot jelöl, így a hívőknek pontos eligazításra van szükségük ramadán hónap kezdetét illetően.<sup>[7]</sup>

Az iszlám vallás szent könyveként tisztelt Koránban tehát a muszlim hívők számára direkt vagy közvetett módon kifejtett utalások és előírások sokasága létezik, melyek régtől fogva előmozdították körükben a csillagászati vizsgálódások fejlődését. E tudományt a vallásos tanítások mellett számos további, az arabság, majd – a birodalom növekedésével – a különböző iszlamizált népek életvitelével kapcsolatos tevékenység is előmozdította. A kereskedelemmel, utazással összefüggő fontos – tájékozódási – ismeretek, a beduinok hagyományai, az utazások során megismert népek tudományos eredményei mind-mind hozzájárultak az égfigyelések fejlődéséhez és a csillagászati mérőeszközök és módszerek folyamatos tökéletesedéséhez. Mindemellett mozgatórugóként ki kell emelnünk a muszlimok körében is a középkorban tapasztalható asztrológiai érdeklődést, ami – tekintve, hogy az ortodox muszlim teológusok szerint csakis Allah az egyedüli, aki a jövőbe lát s az emberek sorsát ismeri – sokak szerint nem egyeztethető össze valójában magával az iszlámmal. A középkor vezető muszlim (illetőleg arab nyelven író nem muszlim) csillagászai között ennek ellenére több olyat találhatunk, aki egy-egy gazdag patrónusa igényeit kielégítve asztrológiai „megfigyeléseket” is végzett, támaszkodva arra, a muszlimok által vallott gondolatra, hogy az egész világ szerves egészet alkot, melyben minden mindennel összefügg. Az égítestek mozgásának ilyen célból való megfigyelése is feltétlenül hozzájárult a csillagászat felvirágzásához.

## A muszlim csillagászat gyökerei

Az iszlám előtti időkben a sivataglakó beduinok tudományos kultúrája valójában gyakorlati tapasztalatokon nyugvó bölcsesség volt. Az életszükségleteiken alapuló, a világ dolgai iránt való érdeklődésük egyszerű, mindennapi megfigyelésekhez kötődött, és nem elméleti jellegű volt. Más, nomád életmódot folytató népekhez hasonlóan tudásukat szűkebb és tágabb környezetükről szóban adták át utódaiknak, s élettapasztalatokon alapuló bölcsességeiket tudományos művek helyett gyakran közmondások, mesék, rövid és gyakorlati tevékenységgel alátámasztott tanítások keretében közvetítették. A későbbi, muszlim tudományosság jellemzőit összegző modernkori tudósok gyakorta kiemelik azt, hogy Mohamed hittestvéreinek tudományos eredményei is évszázadokon át mindvégig szoros kapcsolatban álltak az empirikus tudással.<sup>[8]</sup>

A beduinok csillagászati ismeretei azonban már az iszlám korai időszakában is elégtelennek bizonyultak a muszlimok

számára. A városi életformára való tömeges áttérés, az új vallás által támasztott előírások, a rohamos módon növekvő birodalom, a kereskedelem kiszélesedése és egyéb tényezők mind újabb és újabb megválaszolandó kérdéseket szültek a csillagászat területén. Ennek a tudománynak a muszlim világ-beli kibontakozásához is alapot jelentett az az óriási mennyiségű tudományos mű, amelyek nagy része még az ókor folyamán íródott, amelyek azonban csak a 7-8. század fordulójától jelentek meg az arabok körében, pontosabban arab nyelven, mely az iszlám térség közvetítő nyelvévé vált.

A muszlim tudományok formálásában nagyon sok nép és más vallásokat követő személy vett részt. A csillagászati tudást illetően a legfőbb alap az ókori görög tudósok öröksége volt, illetve a hellén gondolkodás hatása. Egy történész szerint „az alexandriaiak létrehozták a tudományok testét, a bizánciak pedig megőrizték azt.”<sup>[9]</sup> A görög művek mellett azonban nagy szerepet játszottak a muszlim gondolkodás formálódásában azok a könyvek is, amelyekért a tudósok bejárták egész Távol-, Közép- és Közel-Keletet. A muszlim tudományosság szinkretikus módon formálódott, a görög alapú alexandriai kultúrát a perzsa és indiai eredményekkel összehasonlítva vizsgálták, s ennek nyomán a bagdadi művelődés jelentősen felvirágzott.<sup>[10]</sup>

A 6. században különböző szekták miatt lehanyagló Alexandria örökségét azok a szír, neofizita vagy nesztóriánus szerzetesek menekítették meg, akik számos fordítást készítettek, és maguk is több jelentős tudományos értekezést írtak. Az indiai csillagászat eredményei – melyeket valaha az ókorban jelentősen megtermékenyítettek Nagy Sándor odaérkező követői – szintén nagy hatást gyakoroltak a muszlim gondolkodókra, s külön értékékként kell kiemelni a tudományfejlődés szempontjából azt a megalapozott kritikai gondolkodást, melynek segítségével a hinduk értékelni és pontosítani tudták a görög eredményeket. Az indiaiak korrigálták nyugati elődeik számításait, az égitestek pályáivének meghatározásához más koordinátákat adtak meg, s körükben így a csillagászatból elkülönülő ágként bontakozott ki a trigonometria. Az indiai csillagászok időszemlélete is jelentősen hatott a muszlimokra: a hindu filozófia felfogása a kozmoszban folytonosan ismétlődő életciklusokról az idő új felfogását hozta el az iszlám világában.<sup>[11]</sup>

Az indiai tudományosság hatása – különösen a 8. század végén ismertté vált munka, a Szind-Hind révén –, a ptolemaioszi *Almagest*, a 100-150 év alatt arabra fordított klasszikus görög művek – Eukleidész *Elemei*, Arkhimédész egyes írásai, Apollóniusz, Menelaosz, Teodosius, Herón, Diofantus és mások munkái – illetve a perzsa gondolkodás eredményei összeadódtak, s új életre keltek a muszlimok körében. A különféle tudományokban járatos tudósok által alkalmazott kísérleti módszerek igazán kimagasló eredményeket éppen a csillagászat területén hoztak. Az iszlám tudományosság sokkal többet hozott létre, mint a fenti népek műveinek kompilációját. A közvetítő szerep mellett komoly új eredmények is születtek. Az iszlám vallás tudás keresésére vonatkozó buzdításai, a Korán útmutatásainak gyakorlati (napi) csillagászati megfigyelésekkel kapcsolatos igényei éppúgy előmozdították az összegyűjtött és arabra fordított művek alapos és kritikai szellemű áttekintését, mint a muszlim vagyonosok tudománypártolása, a művelődési- és oktatási intézményhálózat bámulatlan széleskörű kiépítése. Az arabság fellépéséig és az iszlám vallás elterjedéséig nem igazán beszélhetünk „nemzetközi” tudományról, csak egyes népek tudományáról. (Ezt több középkori muszlim szerző is kifejtette, jellemezve bizonyos térségek lakóinak eredményeit, kapcsolatba hozva azt a népek történeti, földrajzi, etnográfiai és egyéb sajátosságaival.) A közel-keleti, majd távolabbi térségekbe is eljutó arabok azonban elérték azt, amit korábban nagy, katonai-politikai alapokon szerveződő államalakulatok keretei között sem sikerült: vallásuk és a Korán nyelve segítségével különböző népek tagjai között bizonyos szellemi-lelki egységet teremtettek. A középkori muszlim világ tudományos nyelve az arab lett, és annak, aki szerette volna széles körben közzétenni ismereteit, illetve tudományos karriert kívánt befutni, mindenképpen arab nyelven kellett írnia, tekintet nélkül vallására s az iszlámmal kapcsolatos érzéseire.<sup>[12]</sup>

Külön területként szükséges kiemelni a középkori muszlim tudományosság fejlődéstörténete szempontjából az iszlamizált dél-európai területeket. A latin, illetve vizigót hatás, csillagászati és asztrológiai hagyomány e területeken élő volt, a középkor érett századaiban alkotó muszlim gondolkodók is utaltak olykor a térségben élt elődök műveire (például a 612-621 között uralkodó Sisebutó király verses tudományos művére vagy Sevillai Isidorus asztrológiával kapcsolatos tudására, akinek *Etimológiák és De natura rerum* című műveiben van némi – igencsak szűkös és tudományos szempontból kevésbé értékes – csillagászati rész).<sup>[13]</sup>

A kutatók szerint az Ibériai-félszigetre érkező legelső muszlimok általában nem voltak sem tudós, sem művelt emberek, bár akadnak köztük is kivételek, például I. 'Abd al-Rahmán, az első omájjádai emír (756-788). Ezen a területen is az iszlám vallás előírásaival kapcsolatos napi problémák vetették fel legelőször a csillagászat fejlődésének szükségességét. A mecsetek imafülkéinek (*mihráb*) betájolásához ugyanis hiába használták az Arab-félszigeten és Szíriában elterjedt szokásokat, azok nehezen voltak illeszthetők az újonnan iszlamizált európai területek földrajzi koordinátaíhoz. (Ennek köszönhető például az a tény, hogy a Córdobai mecset mihrábjába rosszul tájolt.)<sup>[14]</sup> Al-Andalúz területén különösen jelentős és hosszan tartó hatása volt az indiai tudományos eredményeknek, úgy a matematika, mint a csillagászat kapcsán. A spanyolországi könyvtárakban őrzött középkori kódexek között több olyan is található, melyeknek isidorusi hagyományokon nyugvó (latin nyelvű) szövegválogatását a margóra írt arab nyelvű jegyzetek, pontosítások tartják, ami ékesen bizonyítja azt, hogy a keresztény szerzők műveit a muszlim területeken is használták.

## Neves muszlim csillagászok és eredményeik

A 9. században al-Mamún, a bagdadi kalifa két csillagvizsgálót építtetett: uralkodói városában és a Damaszkusz közelében lévő Kászijunban. Ezekben az intézményekben találkozhatunk a muszlim csillagászok népes körének első tudósaival, akik számtalan fontos és érdekes megfigyelést végeztek e helyszíneken, elsősorban Ptolemaiosz eredményeit alapul véve, illetve korrigálva azokat. Habash al-Hászib, Szanad ibn 'Ali, al-'Abbász, Dzszajhá ibn abí Manszúr vizsgálódásaikról közös könyvet is írtak, amelyre támaszkodva – ismereteit indiai tudósok eredményeivel kiegészítve – alkotott később al-Khwárizmi.<sup>[15]</sup>

A csillagászok az ókori görögöktől megörökölt mérőműszerekkel dolgoztak, folyamatosan tökéletesítve és Európába is átplántálva azokat. A különböző lencsék, sík- és gömbasztrolábiumok, fali kvadránsok és vízórak neves szakemberek kezéből kerültek ki. A 9. század igen jelentős csillagásza volt al-Farghani, aki 848-ban új, a korábbi eredményeket korrigáló táblázatokat tett közzé az égitestek mozgási pályájáról. (Később az ő műve segítségével tanulmányozta az asztronómiát Dante, aki az *Isteni színjáték* című művében tett is célzásokat csillagászati ismereteire.) A korabeli és későbbi tudósok számára azonban al-Battáni munkássága lett igazán mértékadó, aki ugyan nem volt muszlim, ám tudása miatt az iszlám világ minden szegletén tisztelet övezte a Harrán városából való tudóst. (E városkában élt egy olyan közösség, mely sikeresen

szabad maradt mind a bizánci, mind pedig az arab befolyástól, s tagjai – sajátos csillagvallásuknak köszönhetően – különösen sokat foglalkoztak az égitestekkel.) 880-881-ben al-Battáni elkészítette az állandó csillagok katalógusát, s e műve is tanúskodik arról, milyen fejlett volt akkoriban az észlelés.

A 10. században tovább folyt az uralkodók és vagyonos személyek által támogatott csillagvizsgáló obszervatóriumok létesítése. A bagdadi uralkodói palota kertjében 988-ban létesített épület volt mind között a legfőbb, mely kitűnt kiváló hivatali szervezetségével és gazdag tematikájával: a csillagok mozgása mellett például itt a bolygók állását is figyelemmel kísérték. Hasonlóan más obszervatóriumokhoz, ez a bagdadi sem működött hosszú ideig. Ennek oka az volt, hogy a csillagvizsgálókat rövidebb távú feladatok megoldására működtették – például új csillagászati táblázatok elkészítése volt a cél –, és ehhez nagyjából harminc évnyi idő elegendő volt.<sup>[16]</sup>

Egyiptomban al-Hakim kalifa csillagásza, Ibn Junúsz tett szert nagy hírnévre, aki „Hakim táblái” címmel készítette el számításainak összegzését 990 és 1007 között, Kairóban.<sup>[17]</sup> Ebben az időben nem csupán a tiszta égboltú Kairó lehetett sikeres csillagászati megfigyelések színhelye. Keleten sok neves asztronómus végzett fontos számításokat, köztük olyan polihistorok, akiket a tudománytörténet kiemelt helyen emleget, mint például al-Birúni vagy Ibn Szína (Avicenna). Nyugaton, al-Andalúz területén is kivirágzott ez a tudományág a 10-11. század fordulóján, a keleti világgal való szoros kapcsolatoknak, a hajózás igényeinek,<sup>[18]</sup> a félszigetre érkező tudósoknak és mérőeszközöknek (asztrolábium, éggömb stb.) köszönhetően; és természetesen az uralkodói támogatás sem volt elhanyagolható.

Az egyiptomi Maszalah könyve, mely az asztrolábium-építésről szólt, latin fordításában egész Európában ismertté vált. Kontinensünkön ebben az időben nagy szükség volt hasonló csillagászati munkákra, mert korábban főként római művekből merítettek, a neves elődöknek azonban alig voltak értékelhető csillagászati eredményei. A latin örökségből táplálkozó Isidorus és Cassiodorus asztronómiai tárgyú műrészelei szinte gyerekes kompilációk voltak az ókori és kora középkori Kelet kimagasló csillagászati eredményeihez képest. Kalendáriumi adataikat csupán néhány egyházi számíttással és gyér csillagászati utalásokkal egészítették ki, s valójában a muszlim terület keresztényei, vagyis a mozarabok voltak azok, akik ismereteikkel kitöltötték azt az űrt, mely a rómaiak csillagászati ismereteiben tátongott. Ők, miután III. 'Abd al-Rahmán üldözései nyomán északabbra, keresztény területekre húzódtak, Katalónián át valódi közvetítők lettek a muszlim tudományosságának.

*Maszlama al-Madzsrítí*, córdobai csillagász számos keleti művet dolgozott át és tett ismertté Európában. Córdobai csillagvizsgálója a 11. századig virágzott, csak a kiskirályságokra szakadt birodalom végnapjai után hanyatlott le ez a szellemi központ. Egyes diákjai Valenciába és Toledóba kerültek, így több helyszínen is Maszlama szellemében tanítottak.<sup>[19]</sup> Utolsó diákja, *Ibn al-Szaffár* Deniában telepedett le, s – a csak héber fordításban fennmaradt – táblázatai méltán tették híressé. Asztrolábium-építésről szóló könyvét számos középkori keresztény szerző használta. Tanítványi láncolat ismerhető fel több neves csillagász életútját áttekintve: al-Szaffár diákja volt *Ibn Barkút*, az övé pedig *al-Szarakusztí*, akik messze földön közvetítették az égmegfigyelések módszereiről és eszközeiről való tudásukat. E tudósok számára az volt a legnagyobb kérdés – ami a középkori muszlim tudományosságának általánosan véve is alapkérdése volt –, hogy hogyan lehet összehangolni, szintetizálni a különböző rendszereket: az indiait, a ptolemaioszit, a bagdadit stb.

Toledo sajátos földrajzi környezetben álló városa lett az Ibériai-félsziget legkiemelkedőbb csillagászati központja. A magas sziklákra épített település, melyet puhán ölel körül a Tajo folyó, szinte predesztinálta az ott élő tudósokat arra, hogy a föld (a talaj) helyett az égbolttal foglalkozzanak, mely ráadásul igen tiszta égbolt. A toledói *Al-Zarkáli* (*Azarquiel*) egészen Keplerig Európa első számú csillagásza volt, aki mögött egész seregnyi neves tudós, illetve számításokat végző személy állt, mint például *Ibn Száid*, aki közreműködött a *Toledói táblák* elkészítésében is, mely mű 1080-ban jelent meg. Ezt a munkát Kolumbusz Kristóf idejéig használta az egész kontinens, és csak latin másolatokban maradt fenn *Tabulae Toletanae* címmel. A ptolemaioszi tábláknál sokkal pontosabbak voltak a toledói tudósok által szerkesztett és használt mértékek, a Mediterráneum kiterjedését például ez utóbbiak mintegy 15 fokkal kisebbnek írták le.

Al-Zarkáli volt a szerzője annak a legelső ránk maradt almanachnak is, mely a csillagok, a Nap és a Hold meghatározott évre, hónapra vagy napra vonatkozó helyzetét adta meg, és amely hosszú időn át fontos könyv volt a Földközi-tengeren hajózók számára. Ez a tudós írt egy – mára már elveszett – elméleti munkát a Napról, és a bolygómozgásokról készített vázlat-rajzaival jóval Kepler előtt vázolta a bolygók elliptikus pályáját.<sup>[20]</sup>

A 11. századi Keleten *Omar Khajjám* volt az a személy, aki elkészítette a perzsa naptár-reformot saját csillagászati számításai alapján. A rubáik költőjeként is ismert neves tudós a *Malik Sah* szeldzsuk szultán által építtetett Raj-beli csillagvizsgálóban dolgozott. A *Hülegü* kán vezette mongolok inváziója (Bagdad 1258-as kifosztása és feldúlása) paradox módon a csillagászat új virágkorát hozta el az iszlám világában. Az uralkodó új fővárosa, *Maragha* mellett 1259-ben komoly csillagvizsgálót építtetett, mely felszerelésével és méreteivel minden korábbi fölé emelkedett. Ezt 1274-ig a kitűnő perzsa matematikus és csillagász, *Nazír al-Din al-Túszi* vezette. Bár forrásokkal nem támasztható alá, a tudósok szerint kétségkívül ez volt az a korszak, amikor a kínai tudományosság fontos hatást gyakorolt a muszlimok gondolkodására. Al-Túszi 1272-ben készítette el a híres *Ilkháni táblák* című, perzsa nyelvű művet, melynek arab és török nyelvű fordítását később hosszú időn keresztül használták a naptárkészítés, a bolygómozgások tanulmányozása, illetve az asztrológia kapcsán is.<sup>[21]</sup>

Ez az obszervatórium 1315-ig működött, utolsó igazgatója al-Túszi egyik fia, *Azil al-Din* volt. Az asztrolábium-építések dokumentálhatósága ellenére úgy tűnik, hogy a 14. század a muszlim csillagászok számára a hanyatlás időszaka volt, amit ugyan *Ulug bég* uralkodása idején követett egy rövidebb fellángolás, miként ezt például az 1420-as szamarkandi obszervatórium építése is bizonyítja, mely egy kb. 40 méter sugarú kör alapján álló építmény volt.

Itt jött létre az *Ulug bég táblái* című munka, mely valamennyi muszlim csillagászati mű közül a legeredetibb a kutatók szerint. Európába azonban ez a könyv csak a 17. században jutott el, akkor viszont *Tycho Brahe* számításai már jobbnak bizonyultak.

A 15. századig azonban elmondható, hogy az európai csillagászat muszlim hatás alatt állt. A ptolemaioszi csillagvizsgálatok és elméleti fejtegetések lényegének megkérdőjelezéséig is eljutó muszlim asztronómia tulajdonképpen azt az elvet tette mérlegre, hogy vajon valóban a Föld-e az univerzum központja. Mérőműszereik állandó tökéletesítése ellenére sem

kaptak azonban olyan pontos adatokat az iszlám világ csillagászai, hogy Ptolemaiosz rendszerének minden elemét képesek legyenek megcáfolni, ám ennek ellenére fontos lépéseket tettek a tudományág fejlődése érdekében.

A kopernikuszi és kepleri fordulat előkészítői voltak a muszlim tudósok, akik elsősorban vallásos, másodsorban pedig hajózási-közlekedési célból, illetőleg az asztrológiai jellegű érdeklődés kiszolgálóiként fürkésztek az égboltot. Ismételten szükséges hangsúlyozni ezen mozgatórugók mellett a számukra elérhető ókori Kelet tudását, valamint azt a meteorológiai-geográfiai sajátosságot, hogy a muszlim birodalom legtöbb helyszínén éjszakánként ragyogóan tiszta égbolt borult a vizsgálódó csillagászok feje fölé.

## JEGYZETEK

1. Korán 53:31 In: Korán – A Korán világa. Helikon, Budapest, 1994. Fordította: Simon Róbert
2. Korán 91:5-6
3. Taton, René (szerk.): La ciencia antigua y medieval. De los orígenes a 1450. Ed. Destino, Barcelona, 1971. 477. o.
4. Korán 2:144
5. Korán 2:149
6. Korán 2:185
7. Az ezzel kapcsolatos számítások lényegéről és eredményeiről lásd: Szoboszlai Endre: Az iszlám csillagászat története. Magnitúdó Amatőrcsillagász Kör magánkiadása, Debrecen, 1992. 77-78. és 83-84. o.
8. Lásd például: Taton i. m. 481. o.
9. Uo. 479. o.
10. Vallicrosa, Millas M. José: El quehacer astronomico de la Espana arabe. In: Revista del Instituto de Estudios Islámicos en Madrid, vol. 5. 50. o.
11. Uo. 51. o.
12. Taton i. m. 498. o.
13. Samsó, Julio: Ciencia musulmana en Espana. Cuadernos historia 16. 144. füzet, Madrid, 1985. 6. o.
14. Uo. 6. o.
15. Taton i. m. 528. o.
16. Uo. 529. o.
17. Vallicrosa i. m. 53. o.
18. L. erről pl.: Delgado, Jorge: El poder naval de Al-Andalus en la época del Califato Omeya. Universidad de Granada, Granada, 1993. és Belda, Morales Francisco: La marina de al-Andalus. Ariel, Barcelona, 1970.
19. Vallicrosa i. m. 58. o.
20. Uo. 63. o.
21. Taton i. m. 529-530. o.