

De Utrechtse universiteitsbibliotheek bezit een sterrenkundig Arabisch handschrift, dat vermoedelijk in de dertiende eeuw in Iran is geschreven. Het is in de moderne historische literatuur bekend als de *Utrecht Zīj*. We zullen uitleggen wat deze term betekent en een indruk geven van de inhoud van het handschrift.



De Universiteitsbibliotheek Utrecht bezit enkele tientallen Arabische en Perzische handschriften. De meeste hiervan zijn niet bijzonder, maar enkele zijn zeldzaam en Handschrift 1442 is zelfs uniek. Dit handschrift staat bij specialisten bekend als de *Utrecht Zīj*.

Het Perzische woord *Zīj* (spreek uit: ziedsj), meervoud *Zījes* (ziedsjes) betekent: weefsel in een weefgetouw. Afgeleide betekenissen zijn: netwerk van horizontale en verticale lijnen, en wiskundige of sterrenkundige tabel, omdat de getallen in die tabellen altijd in een netwerk van horizontale en verticale lijnen werden weergegeven. Uiteindelijk kreeg het de betekenis van een heel astronomisch handboek met een verzameling van zulke tabellen, zoals in *Utrecht Zīj*.

Woorden zoals *Zīj* zijn stille getuigen van de voorislamitische Iraanse invloed op de Islamitische sterrenkunde, die opbloede nadat Iran in 636 door de Moslims veroverd was. In de middeleeuwen zijn in de Islamitische wereld meer dan 200 verschillende *Zījes* geschreven, bijna allemaal in het Arabisch. Dit was de taal van de wetenschap, net zoals het Latijn in het latere Europa.

Een *Zīj* begint meestal met een inleiding met gebruiksaanwijzing en daarna circa 100 tot 200 bladzijden met tabellen van allerlei soorten. Elke *Zīj* bevat tabellen voor het omrekenen van data van de ene kalender in de andere, bijvoorbeeld van de Islamitische maankalender, die in het dagelijks leven gebruikt werd, naar een van de zonnekalenders waarin de sterrenkundigen bij voorkeur hun berekeningen deden. Daarop volgt een behoorlijk aantal wiskundige hulptabellen voor sinus, tan-

gens en meetkunde op de bol. De hoofdschotel van een *Zīj* bestaat uit tabellen voor het berekenen van standen van de zon, maan en planeten. De interessantste problemen in de middeleeuwse (Islamitische en Europese) sterrenkunde waren het voorspellen van zonsverduisteringen en het bepalen van de eerste zichtbaarheid van de maansikkel aan de Westelijke horizon. Dat is het moment waarop de nieuwe Islamitische maand begint. De bijbehorende berekeningen waren erg gecompliceerd en er zijn veel extra tabellen bij nodig. In de meeste *Zījes* staan ook astrologische tabellen, voor de verdeling van de hemel in twaalf 'huizen', net zoals een sinaasappel in twaalf partjes. Daardoor had een astroloog in de *Zīj* alle benodigheden om horoscopen te berekenen. Tenslotte bevatten de meeste *Zījes* een lijst van plaatsnamen met de bijbehorende geografische coördinaten, lengte en breedte. De lengte is oosterlengte, gemeten vanaf de Canarische Eilanden of een meridiaan in de Atlantische oceaan. De breedte is de nu nog gebruikte noorderbreedte, gemeten vanaf de evenaar.

De tabellen voor berekeningen van planeetstanden waren gebaseerd op ingewikkelde wiskunde, en op resultaten van waarnemingen met het blote oog. De nauwkeurigheid daarvan was uiteraard beperkt en de tabellen hadden een houdbaarheid van slechts enkele eeuwen. Daarna moesten ze weer aan nieuwe waarnemingen worden aangepast. Fouten in de voorspellingen zijn vooral merkbaar bij zonsverduisteringen, die maar heel kort duren, en sommige Islamitische sterrenkundigen waren erg perfectionistisch. Dit alles had tot gevolg dat er vele *Zījes* in de Islamitische wereld zijn samengesteld.

2
Hs. 1442, fol. 23r:
Tabellen voor zon- en
maansverduisteringen en
met geografische
coördinaten.

Het Utrechtse handschrift 1442 is een gedeelte van een Zij; helaas zijn begin en eind verloren gegaan. Wat over is, is vermoedelijk minder dan de helft van het oorspronkelijke werk en de bladen zijn lelijk door elkaar gehusseld. Het bewaarde gedeelte van de Zij begint abrupt met een tabel voor de berekening van een kleine storingsterm in de positie van de maan.

De auteur van de Utrecht Zij is niet bekend en ook weten we niet wie het handschrift geschreven heeft en wanneer dat is gebeurd. Modern onderzoek heeft aangetoond dat de Zij vermoedelijk in Iran is ontstaan in de twaalfde of dertiende eeuw en verwant is aan een andere die in die periode in het Grieks werd vertaald en in het Byzantijnse rijk bekend werd. Ook is het Utrechtse handschrift verwant aan een sterrenkundig handschrift in Parijs (Bibliothèque Nationale, Fonds Arabe 2528). Verwantschap betekent hier dat tabellen berekend kunnen zijn met dezelfde methodes of op grond van dezelfde parameterwaarden; de tabellen zelf hoeven niet hetzelfde te zijn, want ze kunnen berekend zijn voor verschillende data of tijdsintervallen.

3
Hs. 1442, fol. 45v-46r: Links het eerste bewaarde blad in het handschrift; rechts een later toegevoegde Perzische tabel met o.a. geboorte- en sterfdata van gezagsdragers en geleerden.

De tabellen voor de planeten in de Zij zijn berekend op grond van gemiddelde snelheden, die zijn bepaald door de Iraanse sterrenkundige Aboe'l-Wafa Boezjani (940-998). In de Utrecht Zij wordt een speciale tijdrekening gebruikt van de grote wiskundige en dichter Omar Khayyam. Deze berust op een Perzisch zonnejaar, dat iets nauwkeuriger is dan het jaar in de huidige Gregoriaanse kalender. Khayyams tijdrekening werd in 1079 in Isfahan ingevoerd door Sultan Malikshah, het hoofd van het enorme Seldjoekische rijk, dat zich uitstrekte van de Bosporus tot Afghanistan, maar raakte na een paar eeuwen in onbruik.

Om een idee te krijgen van de nauwkeurigheid van de tabellen in de Utrecht Zij kijken we naar de sinustabel in afbeelding 1. De sinus van de Islamitische sterrenkundigen was zestig maal de sinus uit het moderne middelbare wiskundeonderwijs. De getallen in de tabel staan niet aangegeven in wat tegenwoordig 'Arabische cijfers' heten (die in de middeleeuws Islamitische sterrenkunde maar weinig gebruikt werden), maar in de Arabische alfabetische getalnotatie. Deze werkte met letters van het alfabet, volgens het principe: a = 1, b = 2, g = 3, d = 4, h = 5, w = 6, z = 7, H = 8, T = 9, y = 10, k = 20, l = 30, m = 40, n = 50. Met H en h worden hier twee verschillende Arabische letters aangegeven. Van rechts naar links staan in de kolommen: de getallen 1 tot en met 30 (rood), de bijbehorende sinus (zwart), de getallen 31 tot 59 (rood), de sinus daarvan (zwart), de getallen 60 tot 89 (rood), de sinus daarvan (zwart). In de tabel staat de sinus van mh (= 45) graden aangegeven als mb kh lh (= 42 25 35). Dit getal in het zestigtallige stelsel komt overeen met

$$42 + \frac{25}{60} + \frac{35}{3600} = 42,426389\dots,$$

hetgeen een heel aardige benadering is van de correcte waarde 42,426406..., dat is zestig keer de moderne sinus van 45 graden.

In afbeelding 2 zien we links een tabel voor het bepalen van de duur van een zonsverduistering. In het midden staat een lijstje met geografische lengten en breedten van acht plaatsen in Georgië, Iran en Turkije, namelijk Tbilisi, Tabriz, Maragha, Ahlat, Sivas, Malatya, Kayseri en Konya. Rechts bovenaan en onderaan staan tabellen voor de

grootte van een zons- en maansverduistering. Hiermee kan het verband bepaald worden tussen de dikte en het oppervlak van het verduisterde deel van de zonne- of maanschijf.

Het handschrift 1442 bevat behalve (een deel van) de Utrecht Zij ook het begin van een verhandeling met de fraaie titel 'Boek over het Aantonen van de Waarheid door het Zekerstellen van de Correctheid', door de verder onbekende auteur Abou'l-Abbas al-Loekari. Deze tekst in het Arabisch beschrijft een sterrenkundig instrument, dat een vereenvoudiging zou moeten zijn van de armillaarsfeer: een wijdverspreid maar onhandig instrument met een heleboel ringen. Ook is er een los blad in het Arabisch met een deel van een gecompliceerd wiskundig bewijs over driehoeken op de hemelbol, blijkbaar afkomstig uit een derde tekst die ik niet heb kunnen identificeren.

Eeuwen na het ontstaan van het handschrift is er een klein stuk aan toegevoegd. Afbeelding 3 laat links het eerste Arabische blad van het handschrift zien en rechts een Perzisch blad in een andere hand, van aanzienlijk jongere datum. Hierop staat een tijdtabel met beroemde mensen en gebeurtenissen, zoals de 'bevrijding van Istanbul' door sultan Mehmet, die volgens de moderne tijdrekening in 1453 plaatsvond.

In 1640 kocht de Duitse oriëntalist Christian Rau (1613-1677) het handschrift in Istanbul. Rau gaf in de jaren daarna lessen in Oosterse talen te Utrecht en hoopte op een positie. Hij schonk het manuscript in 1643 aan de Utrechtse universiteitsbibliotheek, 'opdat de Arabische studiën in deze zeer beroemde stad en universiteit kunnen bloeien'. Op deze manier is de Universiteitsbibliotheek Utrecht in het bezit gekomen van een handschrift met Arabische sterrenkundige teksten die in geen enkele andere bibliotheek in de hele wereld worden bewaard.

Literatuur

Kennedy, E.S., *A Survey of Islamic Astronomical Tables* (Philadelphia, 1956).

– en M.H. Kennedy, *Geographical Coordinates of Localities from Islamic Sources* (Frankfurt, 1987).