قدِیم ادوار میں ارتفاع کی پیمائش

مرزا صارم احمد بیگ، خادم محمود اور محمد صبیح انور

مترجم: علیم احمد

16 جون 2026ء

دوستو! کیا آپ نے کبھی سوچا ہے کہ ہزاروں سال پہلے، جب اسمارٹ فون اور جی پی ایس بھی ایجاد نہیں ہوئے تھے، لوگ وقت کیسے معلوم کرتے تھے اور سمندر کے سفر میں اپنا راستہ کس طرح تلاش کیا کرتے تھے؟

تاریخ کا ریکارڈ کھنگالیں تو پتا چلتا ہے کہ دوسری صدی عیسوی کے مشہور فلکیات داں ''بطلیموس''[1]، اور اس کے بعد اسلام کے سنہرے دَور[2] میں عظیم مسلمان سائنس دانوں نے، ستاروں کا مشاہدہ کیا اور آسمان کی وسعتیں ناپنے کے لیے زبردست آلات ایجاد کیے۔ مسلمانوں پر دن میں پانچ وقت کی نمازیں فرض ہیں جو قبلہ رُخ ہو کر (یعنی کعبۃ اللہ کی طرف منہ کرکے) پڑھی جاتی ہیں۔ اب قبلے کی سمت ہو یا نمازوں کے اوقات، ان کا ٹھیک معلوم ہونا ہر مسلمان کے لیے ضروری رہا ہے۔ آج سے تقریباً ایک ہزار سال پہلے، مسلمان سائنس دانوں نے فلکیاتی مشاہدات کے لیے ''الربع''[3] اور ''العضادۃ الطویلہ''[4] جیسے آلات استعمال کیے تھے۔ ان کا اوّلین مقصد اوقاتِ نماز اور سمتِ قبلہ کا درست تعین کرنا تھا۔ البتہ ان آلات کی مدد سے ستاروں، سورج اور چاند کی اُفق سے اونچائی یعنی ''ارتفاع''[5] کی پیمائش بھی بے حد درستگی کے ساتھ کی جاتی رہی۔

---

[1] Ptolemy

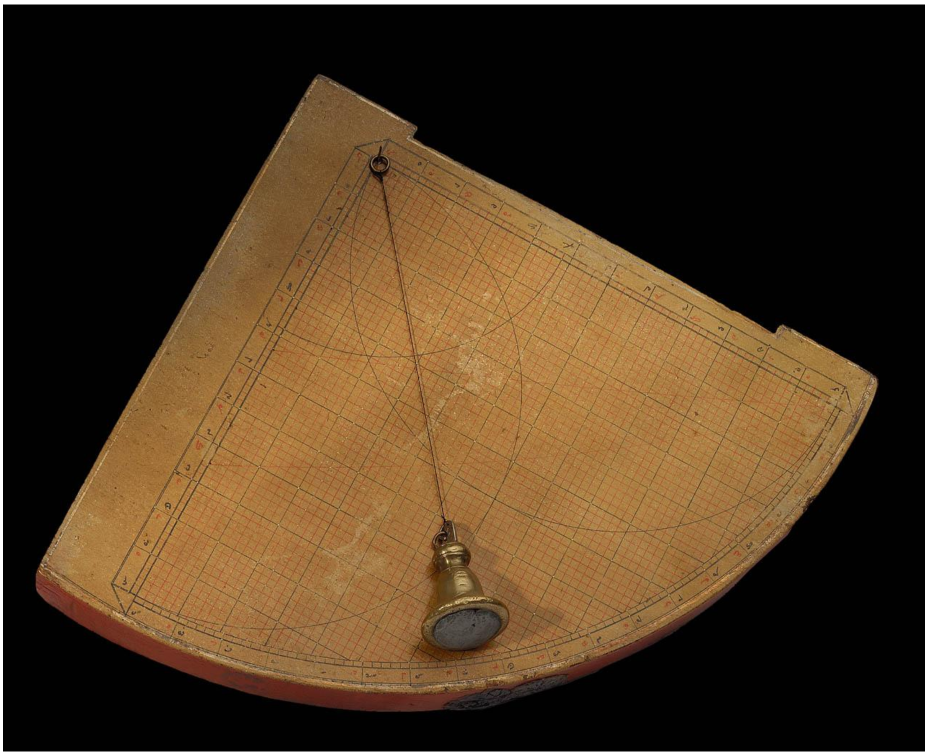
[2] Golden Age

[3] Quadrant

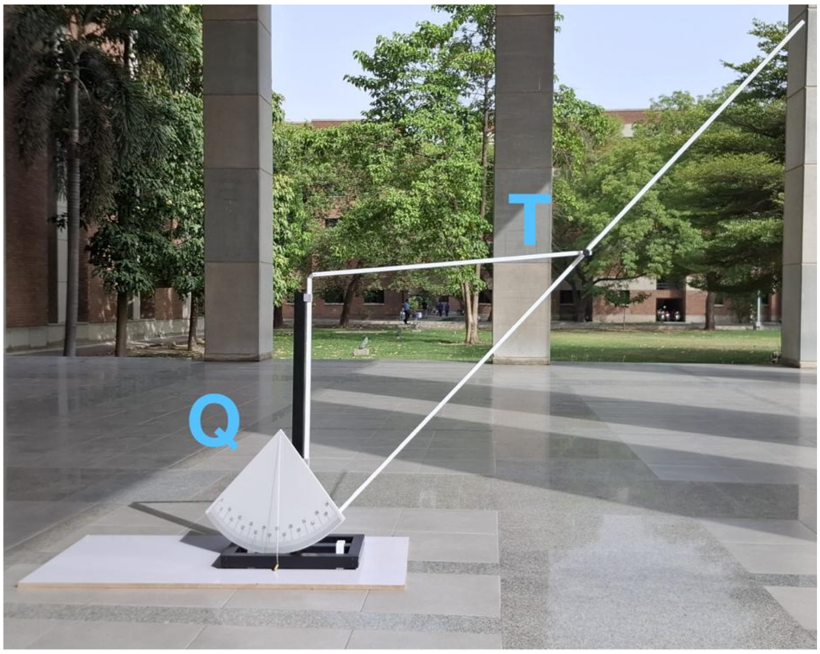
[4] Triquetrum

[5] Altitude

تو کیوں نہ ہم اسی زمانے میں چلیں اور خود یہ آلات (الربع اور العضادۃ الطویلہ) بنا کر ان سے ارتفاع کی پیمائشیں کر کے دیکھیں؛ اور ان کا موازنہ جدید فلکیاتی سافٹ ویئر سے حاصل کی گئی پیمائشوں سے کریں۔ اس طرح ہمیں معلوم ہو جائے گا کہ ہزار سال قبل بنائے گئے یہ آلات کتنے آزمودہ اور اپنے وقت سے کتنے آگے تھے۔



تصویر 1: 1813ء میں بنایا گیا "الربع" جو برطانیہ قومی بحری عجائب گھر میں محفوظ ہے۔



تصویر 2: الربع (Q) اور العضادۃ الطویلہ (T)

سب سے پہلے یہ اطمینان کر لیجیے کہ آپ کے پاس وہ سارا سامان موجود ہے جو تصویر 2 میں دکھایا گیا ہے:

- **خطِ شاقول**[6]: یہ ایک ڈوری ہوتی ہے جو اوپر کی جانب کواڈرینٹ کی راس[7] سے منسلک ہوتی ہے جبکہ اس کے نچلے سرے کے ساتھ ایک وزن[8] بندھا ہوتا ہے۔ (یہ وزن اس ڈوری کو عموداً بالکل سیدھا لٹکائے رکھتا ہے۔)

- **العضادۃ الطویلۃ/ ٹرائی کیٹرم:** دھات سے بنا ہوا آلہ جسے لکڑی کا ایک سہارا بنیاد[9] فراہم کرتا ہے (جیسا کہ تصویر 2 میں دکھایا گیا ہے)۔

موبائل فون کیمرہ: پیمائشوں[10] کو (بطور تصاویر) محفوظ کرنے کے لیے۔

---

[6] plumb line

[7] vertex

[8] weight

[9] base

[10] readings

کواڈرینٹ / الربع کا استعمال

تصویر 3 کے حوالے سے:

- **نشانہ باندھیے / سیدھ لیجیے:** کواڈرینٹ / الربع پر 0° کے نشان والے سرے سے قریب رہتے ہوئے، اسے اپنے مطلوبہ آسمانی ہدف[11] کی بالکل سیدھ میں لے آیئے۔ اعتماد سے کام لیجیے، آپ کے ہاتھ کانپنے نہیں چاہئیں!

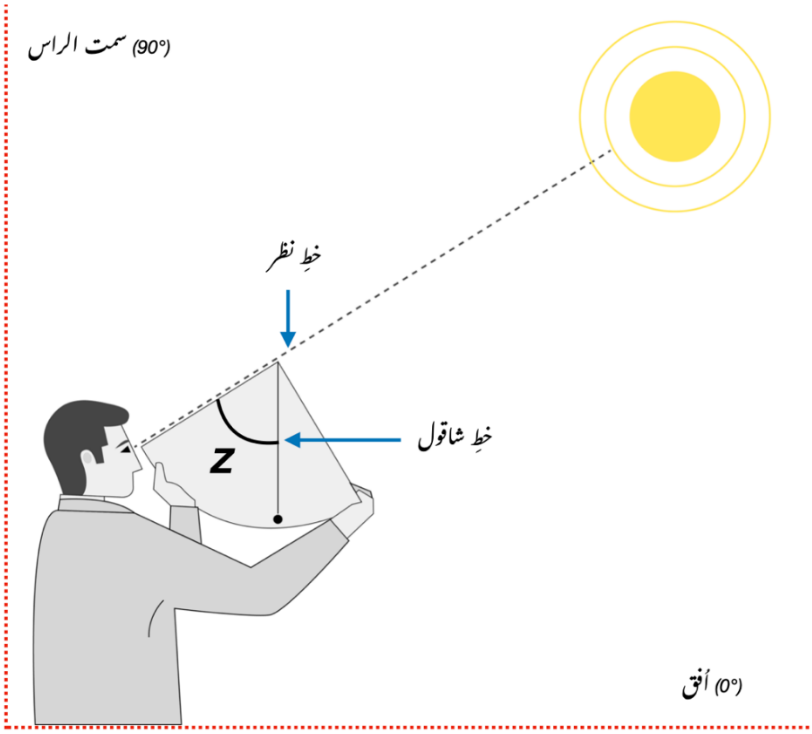
ریکارڈ کیجیے: خطِ شاقول کو آزادی سے لٹکنے دیجیے۔ جہاں یہ (درجوں کے نشان والے) اسکیل کو عبور کر رہا ہو، وہی آپ کی پیمائش ہے۔ فون کیمرا سے اس کی تصویر لیجیے یا پھر کسی دوست اس پیمائش کو لکھنے کے لیے کہیے۔

- **حساب لگایئے:** یہ پیمائش (Z) سمت الراس سے آپ کے آسمانی ہدف کا فاصلہ (درجے / ڈگری) میں ہے۔ اسے 90° میں سے نفی کر کے (اپنے آسمانی ہدف کا) حتمی ارتفاع (θ_Q) معلوم کیجیے:

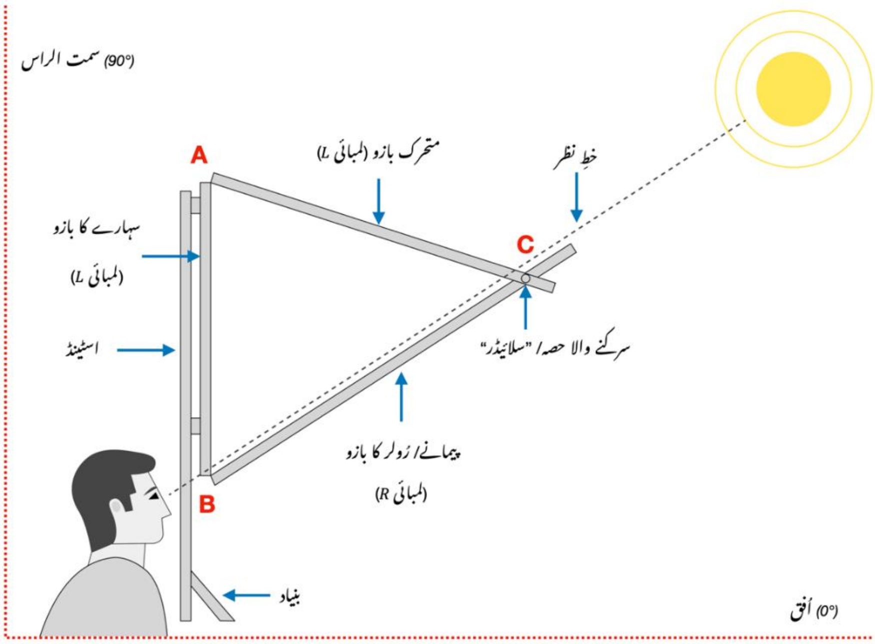
$$\theta_Q = 90^\circ - Z$$

---

[11] celestial target



تصویر 3: الربع / کواڈرینٹ کا نشان زد خاکہ



تصویر 4: العضادۃ الطویلہ / ٹرائی کیٹرم کا نشان زد خاکہ

ٹرائی کیٹرم / العضادۃ الطویلۃ کا استعمال

تصویر 4 کے حوالے سے:

1. **دیکھیے:** پیمانے[12] کے بازو کی سیدھ میں، سب سے نچلے جوڑ[13] کی طرف سے دیکھیے۔

2. **سیدھ میں لائیے:** سلائیڈر کو تب تک حرکت دیتے رہیے کہ جب تک وہ خطِ نظر کے ساتھ مکمل طور پر سیدھ میں نہ آجائے۔ اس کے بعد سلائیڈر کو اس کی جگہ پر مضبوطی سے باندھ لیجیے[14]۔

3. **پیمائش لیجیے:** پیمانے کے بازو پر وہ عدد / قیمت (ویلیو) نوٹ کیجیے جہاں سلائیڈر ٹھہرا ہوا ہے۔ اس قیمت کو R (سینٹی میٹر) میں ریکارڈ کیجیے۔

4. **حل کیجیے:** سمت الراس (Z) کا فاصلہ ناپنے کے لیے کوسائن کا قاعدہ[15] استعمال کیجیے۔ ہمارے سیٹ اپ میں ٹرائی کیٹرم ایک مثلث **ΔABC** بناتا ہے جو متساوی الساقین مثلث[16] ہے ؛ یعنی اس مثلث کے دو اضلاع[17] کی لمبائی آپس میں برابر ہے۔ لہٰذا، اپنی سادہ شکل میں، اس کی مساوات یہ ہوگی:

$$Z \quad cos^{\;1} \frac{R}{2L}$$

---

ruler[12]

hinge[13]

lock[14]

cosine rule[15]

isosceles triangle[16]

sides[17]

یہاں L سے مراد سہارے والے بازو[18] اور متحرک بازو[19] کی مستقل لمبائیاں ہیں (اور ہمارے سیٹ اپ کے لیے یہ دونوں 93 سینٹی میٹر ہیں)۔

5۔ **حتمی ارتفاع:** 90° میں سے Z کو نفی کرنے پر آپ کو ارتفاع θ_T حاصل ہو گا۔

غلطی کا امکان اور بے یقینی کا حساب

یاد رکھیے کہ جب بھی ہم عملی طور پر کوئی تجربہ یا مشاہدہ انجام دیتے ہیں، اس میں چھوٹی موٹی بے یقینی اور غلطی کا امکان ضرور رہتا ہے۔ چونکہ اپنے مشاہدات میں ہم "اینالاگ"[20] پیمائشی آلات استعمال کر رہے ہیں، لہٰذا ان (سے کی گئی پیمائشوں) میں ہم "ٹائپ بی بے یقینی"[21] استعمال کرتے ہیں، جن کا حساب 6 / سے لگایا جاتا ہے۔ (یہاں سے مراد، آلے سے کی گئی کم سے کم پیمائش والے عدد کا آدھا/نصف ہے۔)

چلیے، اب دیکھتے ہیں کہ آپ کی پیمائشیں، حقیقت سے کتنی قریب تر ہیں!

سرگرمیاں اور سوالات

سوال 1۔ اپنی پہلی سرگرمی کے لیے، آپ ان آلات کی مدد سے سورج کا مشاہدہ کریں گے اور 10 پیمائشیں حاصل کریں گے۔

supporting arm[18]

moving arm[19]

analog[20]

Type B uncertainty[21]

ہر 10 منٹ بعد ایک پیمائش نوٹ کیجیے اور اسے اگلے صفحے پر دیئے گئے جدول 1 (مشاہداتی جدول) میں لکھتے جایئے۔ اپنی متناسب شدہ[22] پیمائشوں کا موازنہ، حقیقی وقت میں "اسٹیلیریئم"[23] کے متعلقہ محددات[24] سے کیجیے (ضمیمہ A.1)۔

محتاط رہیے!

مستند شمسی فلٹر کے بغیر سورج کی طرف براہِ راست ہر گز نہ دیکھیے! ایسا کرنے پر آپ کی آنکھوں کو شدید اور مستقل نقصان بھی پہنچ سکتا ہے۔

سوال 2۔ جدول 1 میں اپنے درج کردہ اعداد و شمار (ڈیٹا) سے "ارتفاع بمقابلہ وقت"[25] کا گراف بنایئے (جس کے لیے MATLAB یا پائتھن مناسب رہیں گے)۔ آپ نے اس گراف سے کیا نتیجہ اخذ کیا؟ پیمائشوں میں بے یقینی کو شامل کرنا ہر گز نہ بھولیے گا!

سوال 3۔ اب چاند کے لیے سوال 1 اور 2 کو دوہرایئے۔ تاہم، اس کے لیے آپ کو روزانہ ایک مقررہ وقت پر، 2 ہفتوں تک پیمائشیں لینا ہوں گی (جدول 2 استعمال کیجیے)۔ آپ کو کیا نظر آنے کی توقع ہے؟

---

[22] adjusted

[23] Stellarium

[24] coordinates

[25] altitude versus time

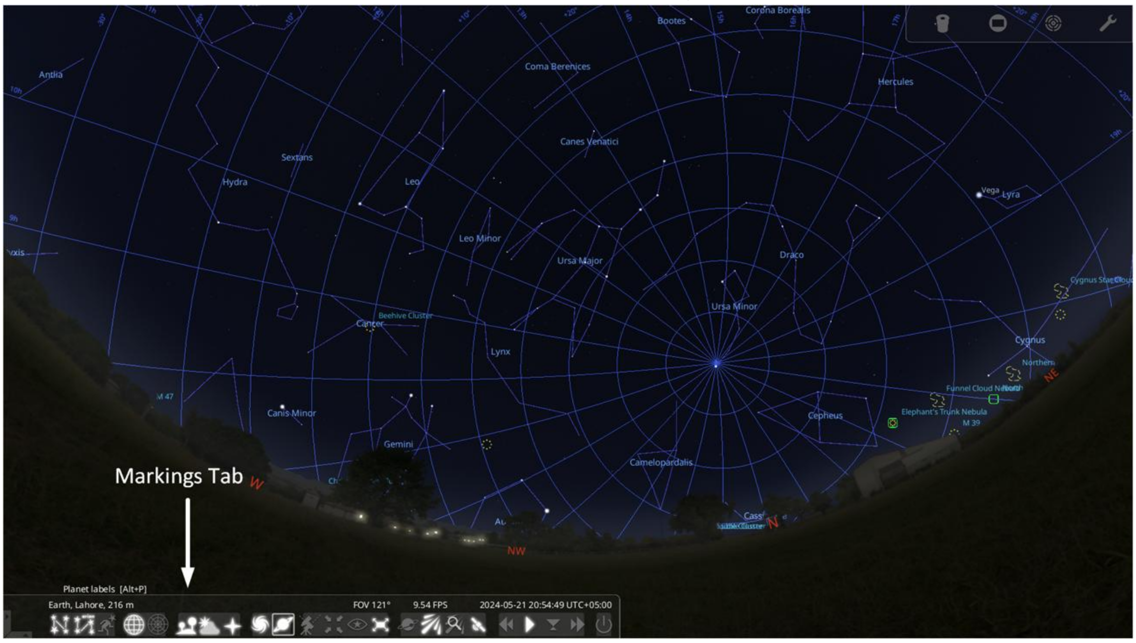
جدول 1: آپ کی شمسی ارتفاع کی پیمائشوں کا ریکارڈ (ٹریکنگ لاگ)

مشاہدے کا وقت	الربع / کواڈرینٹ θ_Q (°)	العضادة الطويلة / ٹرائی کیٹرم کی پیمائش R (cm)	العضادة الطويلة / ٹرائی کیٹرم، حساب شدہ θ_T (°)	اسٹیلیریئم کا حوالہ (°)

جدول 2: آپ کی قمری ارتفاع کی پیمائشوں کا ریکارڈ (ٹریکنگ لاگ)

مشاہدے کی تاریخ مقررہ وقت =	الربع / کواڈرینٹ θ_Q (°)	العضادة الطويلة / ٹرائی کیٹرم کی پیمائش R (cm)	العضادة الطويلة / ٹرائی کیٹرم، حساب شدہ θ_T (°)	اسٹیلیریئم کا حوالہ (°)

ضمیمہ A.1: قدیم فلکیات کے لیے اسٹیلیریئم کا استعمال



تصویر 5: ڈیسک ٹاپ کمپیوٹر اسکرین پر اسٹیلیریئم کا یوزر انٹرفیس (جس میں "مارکنگ ٹیب[26]" کو نمایاں کیا گیا ہے۔)

1. اسٹیلیریئم کو ڈاؤن لوڈ کیجیے:

a. پی سی / میک او ایس / لینکس صارفین کے لیے، https://stellarium.org پر جائیے اور ڈاؤن لوڈ سے متعلق دی گئی ہدایات پر عمل کیجیے۔

b. آئی او ایس / آئی پیڈ او ایس / اینڈرائیڈ صارفین کے لیے، اپنے متعلقہ ایپ اسٹور پر جائیے اور وہاں سے اسٹیلیریئم ڈاؤن لوڈ کر لیجیے۔

2. انسٹال ہو جانے کے بعد سافٹ ویئر لانچ کیجیے۔

[26] marking tab

3. یہاں اپنی "لوکیشن کی ونڈو [27] "کو اپنے شہر پر سیٹ کیجیے۔

4. اب وقت اور تاریخ والے کنٹرولز استعمال کرتے ہوئے، انہیں ٹھیک اسی دن، تاریخ اور منٹ پر لائیے کہ جب آپ نے اپنے آلے سے (مذکورہ مشاہدات کے دوران) کوئی پیمائش لی تھی۔

5. اب اپنے آسمانی ہدف (مثلاً سورج یا چاند) پر کلک کیجیے اور (اسکرین پر) سب سے اوپر بائیں جانب موجود مینیو کی قطار دیکھیے جہاں مختلف آئیکنز بنے ہوئے ہیں۔ یہاں سے حقیقی ارتفاع[28] معلوم کیجیے۔

6. یاد رکھیے کہ اسٹیلیریئم حقیقی ارتفاع کی پیمائش درجوں، آرک منٹس اور آرک سیکنڈز تک (انتہائی باریک بینی کے ساتھ) فراہم کرتا ہے۔ لہٰذا، اس کی فراہم کردہ پیمائشوں کو مکمل طور پر صرف درجوں / ڈگریز میں تبدیل کر کے اپنے جدول / جدوال میں متعلقہ جگہ پر درج کیجیے۔

7. مزید جاننے کے لیے https://stellarium.org ملاحظہ کیجیے۔

LAHORE SCIENCE FOUNDRY

KHWARIZMI SCIENCE SOCIETY

قوسین Qosain scientific

---

[27] location window

[28] apparent altitude