

UNIVERSAL
LIBRARY

OU_224781

UNIVERSAL
LIBRARY



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

رسالہ دُرّ کے متعلق بہ رسول انجینیئر

پیمائش

(حصّہ دوم)

مُصَنَّف

سی۔ جے۔ ریل۔ ایف۔ آر۔ اے۔ ایس۔ ایف۔ آر۔ جی۔ ایس
پروفیسر پیمائش و نقشہ کشی

مترجم

محمد رضا اللہ صاحب دہلوی۔ بی۔ اے۔ سی۔ ای

۱۳۵۵ھ ۱۳۴۵ھ ۱۹۳۶ء

طبع و نشر: جامعہ اسلامیہ دہلی

حکومت صوبجات متحدہ کی اجازت سے اس کتاب کا
بارہواں ایڈیشن اُردو میں ترجمہ کر کے
طبع و شائع کیا گیا۔

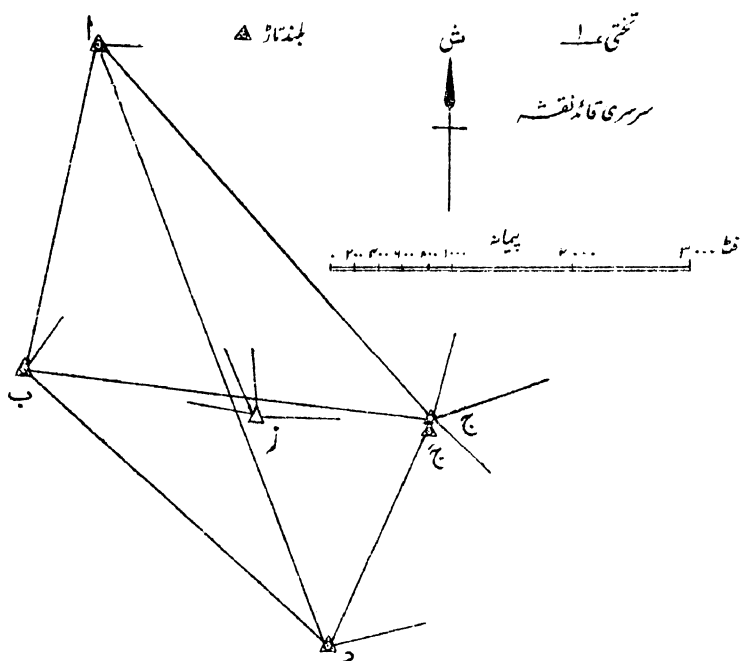
فہرستِ سالین

پیمائش حصہ دوم

صفحہ

مضمون

۱	باب اول - پیمائش بروئے علم مثلث یا مثلثائی
۴۹	باب دوم - فاصلہ پیمائش زاویہ گیر سے تختہ مسطحائی
۹۶	باب سوم - عملی علم ہیئت دیباچہ - گروی علم مثلث
۱۸۳	باب چہارم - انجینیری پیمائش
۲۲۶	باب پنجم - آبی برقی طاقت کی پیمائش
۲۴۲	جداول
۲۶۶	ضمیمہ



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

پیمائش

حصہ دوم

باب اول

پیمائش بروئے علم مثلث یا مثلثائی

مثلثائی — صحیح پیمائش کے لیے یہ لازمی امر ہے کہ اس کی بنیاد ایک وسیع سلسلہ مثلثائی پر قائم کی جائے، ابتدائی عمل ایسی پیمائش میں ایک بنیادی خط کو نہایت صحت کے ساتھ کسی ہموار زمین پر ناپنا ہوتا ہے۔ اس بنیادی خط کے ہر ایک سرے پر سے ارد گرد کے کئی شخصوں (Objects) کے درمیانی زاویے مشاہدہ کر لیے جاتے ہیں۔ یہ اشخاص (Objects) پہلے ہی سے مثلثی مقاموں کی حیثیت سے ثبت شدہ ہوتے ہیں۔ علاوہ ازیں وہ زاویے بھی جو خود بنیادی خط پر ان مقامات کے محاذی ہیں، مشاہدہ کر لیے جاتے ہیں۔ اس مشاہدہ کے بعد بنیادی خط کے سرے سے مقامات مثلثی تک کے فاصلے اور مقامات کے درمیانی فاصلے حسابی عمل سے دریافت کر لیے جاتے ہیں اور کاغذ پر اُتار لیے جاتے ہیں، اس طرح پر بہت سے جدید بنیادی خط بنتے چلے جاتے ہیں جن پر سے دیگر نقاط مثلثائی دریافت کر لیے جاتے ہیں یہاں تک کہ تمام زیر پیمائش رقبہ مثلثوں کے جال سے ڈھک جاتا ہے۔ ان مثلثوں کے اضلاع کا طول پیمائش کی مطلوبہ وسعت اور آلائش زیر کار کی خوبی اور طاقت کے متناسب ہوتی ہے۔ ان نقاط کی درمیانی تفصیل جزیب اور زاویہ گیر سے، یا جزیب اور منشوری کمپاس سے، یا تختہ مسطح کے طریقوں سے

لے زاویہ گیر کے متعلق اس کتاب کا حصہ اول باب سوم دیکھا جائے۔

جو باب ششم حصہ اول میں دیے گئے ہیں پیمائش کر کے بھردی جاتی ہے۔
اگر علم مثلث کی مدد سے کسی ملک کی باقاعدہ پیمائش کا حال معلوم
کرنا ہو تو وہ اس کتاب سے زیادہ بڑی بڑی کتابوں کے مطالعہ سے معلوم
ہو سکتا ہے۔ اس کتاب میں جو کچھ بیان کیا جائیگا وہ صرف اسی قدر پیمائش
کے متعلق ہے جوہ انچ کے زاویہ گیر سے کی جاسکتی ہے، اور جب کہ پیمائش
کنندہ کو صرف چند ہی میل کا علاقہ صحت کے ساتھ پیمائش کرنا مطلوب ہوتا
ہے۔

اس طریق عمل کے مندرجہ ذیل عام حالات تختی عمل کے ملاحظہ سے
زیادہ واضح طور پر سمجھ میں آ جائیں گے۔ آگے چل کر معلوم ہو جائیگا کہ حسابات سے
جوں جوں ان کی تشریح ہوتی جائیگی گو وہ کافی سادہ ہیں مگر کسی قدر پیچیدہ
ہیں اور ان کو باقاعدہ مخصوص تختوں میں درج کرنے کی ضرورت ہے تاکہ
ابتدا ہی سے صحت کی تکمیل ہوتی رہے اور دوسرا شمار کنندہ بھی اس کو
پڑنا ل کر سکے۔

۲۔ بنیادی خط — اس کی ناپ کے لیے مناسب موقع قائم
کرنے کی صورت میں ایک ایسا ہموار قطعہ آراضی انتخاب کرنا چاہیے جہاں
بنیادی خط کے دونوں سرے مثلثی مقامات سے بخوبی نمایاں ہوں۔ بنیادی خط
جہاں تک ممکن ہو پیمائش کے وسط کے قریب ہو لیکن ایسا ہونا قطعی ضروری
نہیں ہے۔ پیمائش کی جس وسعت کے متعلق اوپر ذکر کیا گیا ہے اس کے لیے
دو ہزار فٹ کی لمبائی کافی ہوگی اور مثلثوں کے اضلاع کا طول ایک میل
یا اس سے بھی زائد تک بڑھایا جاسکتا ہے۔ اسی خیال سے خاکہ (تختی عمل)
ملاحظہ ہو) ۱ ب کو بنیادی خط منتخب کیا گیا ہے۔

(۲)

بنیادی خط کا ناپنا — ناپنے کا عمل، چونکہ اس پر تمام

پیمائش کا دار و مدار ہوتا ہے، آلات زیر کار کی مدد سے، جس قدر بھی ممکن ہو
بہت احتیاط اور صحت سے ہونا چاہیے۔ اس کے حصول کے لیے زمین کا ڈھال ناپنا

چاہیے تاکہ سطحی نیت کو اُس کے اُنقی معادل میں تحویل کر لیا جائے۔ اور اگر ڈھالوں میں تبدیلی واقع ہو تو اُن نقاط کو جہاں جہاں پر تبدیلی ہو درج کر لینا چاہیے اور مختلف ڈھالوں کو تختہ ۱ میں تحریر کر لینا چاہیے۔ ان ڈھالوں کی نیت یوں کی جاتی ہے کہ زاویہ گیر کو ڈھال کے ایک سرے پر رکھ لیا جاتا ہے اور دوسرے سرے پر ایک گز (فیر چوب) مع ایک شست پٹی کے جو آگے کے ارتفاع پر قائم کر دی جاتی ہے بھیج دیا جاتا ہے۔ اگر کوئی خطا آئے کے ارتفاعی صفحہ میں موجود ہے تو اُس کو زائل کرنے کی دو صورتیں ہیں: یا تو ڈھال کو دونوں سمتوں میں پڑھ لیا جائے اور دونوں کی اوسط نکال لی جائے یا ڈھال کو دوبار پڑھا جائے ایک دفعہ آگے کے ایک رخ پر اور دوسری دفعہ آگے کے پلٹے ہوئے رخ پر اور پھر اس کا اوسط لے لیا جائے۔ جب ڈھال میں تبدیلی بار بار پائی جائے تو مؤخر الذکر طریقے سے کام کرنے سے تکلیف اور وقت میں بچت رہیگی اور آگے کو ایک ایک مقام چھوڑ کر (یعنی متبادل مقامات پر) قائم کرنا پڑیگا۔

بنیادی خط کے ناپنے میں جب معمولی جریب سے کام لیا جائے جیسا کہ ایسے پیمائشی کام میں لیا جاتا ہے تو جریب کو معیار سے مقابلہ کر لینا چاہیے اور ناپنے کے کام سے پہلے اس کی لمبائی کو درست کر لینا چاہیے۔ پیمائش کے بعد جریب کا پھر امتحان کر لینا چاہیے اور اگر کوئی فرق معلوم ہو تو پیمائش کو رد کر دینا چاہیے۔

بنیادی خط کو ایک ہی دن میں دو بار ناپنا چاہیے اور ان دونوں ناپوں کی اوسط لینا چاہیے۔ اگر بنیادی خط کا طول زیادہ ہو تو اس کو موزوں قطعوں میں تقسیم کر لینا چاہیے۔

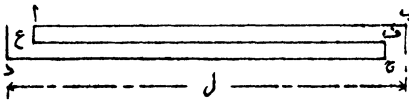
اگر ان دونوں ناپوں کی لمبائی میں کوئی فرق ہو تو اس فرق کو صرف آخری ڈھال میں پڑتا ہوا دکھایا جائے اور ناپوں کو تمام بنیادی خط میں یا ایک دن میں جو ناپ کا کام کیا گیا ہے جو صورت بھی ہو مسلسل جاری رکھنا چاہیے۔ اس سے ممکن ہے کہ اُن نقاط کے محل میں فرق آجائے

جن پر ڈھال کی تبدیلی ہو گئی ہے۔ لیکن یہ فرق اس قدر قلیل ہو گا کہ کوئی قابل لحاظ غلط افق حل شدہ لمبائی میں پیدا نہ ہوگی۔ تختہ ۱ جس میں بنیادی خط کو ناپنے کا طریقہ جب کہ معمولی جریب سے کام لیا جائے درج ہے کتاب کی اس اشاعت میں تبدیل کر دیا گیا ہے تختہ جو یہاں دیا گیا ہے وہ ہے جو طلباء پچھلے چند سال سے رڈ کی میں ایک مختصر سی مثلثی پیمائش میں استعمال کرتے رہے ہیں۔ اس تختہ میں صرف موقع کی پیمائش کے خانے دیے گئے ہیں اس لیے کہ پیمائش بیاض میں حسابی عمل نہ کرنا پڑے۔ خانہ کیفیت میں جریب کی پڑتال کے جو طریقے استعمال کیے گئے ہیں مع نتائج کے بیان کرنے چاہئیں۔ اور وہ طریقہ بھی درج کر دینا چاہیے جو بنیاد کی لمبائی میں جریب کی سالم تعداد سے متجاوز زیادتی یا کمی کے ناپنے کا اختیار کیا گیا ہے۔ جس پیمائشی کام میں بہت زیادہ صحت مطلوب ہو اور اُس پیمائش میں جو زیادہ وسعت حاصل کرنے والی بنیادی خط کی ناپ کو اوسط سطح سمندر کی قیمتوں میں تبدیل کر دینا چاہیے (دیکھو تقسیمہ ۷)۔

(۳)

بنیادی خطوط جن میں صحت بدرجہ غایت پائی جاتی ہے ان میں سے کچھ بیزل (Bessel) کی متلافی سلاخوں سے ناپے گئے ہیں اور یہاں ان متلافی سلاخوں کا بیان بے محل نہ ہوگا۔

شکل ۱۔



ا ب اور ج د دو فولادی سلاخیں ہیں (مثلث علم) جن میں سے ہر ایک کی لمبائی تقریباً ل کے برابر ہے۔ یہ دونوں ایک جستنی سلاخ ع ف سے ع اور ف سروں پر ا ع اور ج ف پیروں کی مدد سے بڑی ہوئی ہیں۔ ا ب اور ج د کا پھیلاؤ جس سے ل میں زیادتی ہو جاتی ہے ع ف کی مخالف سمتوں میں پھیلاؤ سے زائل ہو جاتی ہے۔ اس پھیلاؤ سے ا د اور ب ج فاصلوں میں کمی پیدا ہونے لگتی ہے یعنی سرے ب اور د سلاخ کے مرکز کی طرف کھینچ جاتے ہیں۔ اس مثلثی سلاخ میں جست کا حصہ فولاد کے مخالف مساویانہ عمل کرتا ہے۔ اس کی یہ صورت ہوتی ہے:

$$\text{فولاد کا پھیلاؤ} = \frac{1}{840} \text{ لمبان کا } 180 \text{ درجہ حرارت پر}$$

$$\text{جست کا پھیلاؤ} = \frac{1}{3400} \text{ لمبان کا } 180 \text{ درجہ حرارت پر}$$

$$\text{مکمل پھیلاؤ فولاد کا} = \frac{\text{ا ب} + \text{ج د}}{840} \times 180 \text{ درجہ حرارت پر}$$

$$\text{اور مکمل پھیلاؤ جست کا} = \frac{\text{ع ف}}{3400}$$

$$\text{لیکن ل + ع ف} = \text{ا ب} + \text{ج د لہذا} \frac{\text{ل} + \text{ع ف}}{840} = \frac{\text{ع ف}}{3400}$$

$$\text{اس سے ع ف} = \frac{\text{ل} \times 3400}{\text{ا ب} + \text{ج د} + \text{ل}} \text{ پس اگر ل} = 10 \text{ فٹ تو ع ف}$$

$$\text{یعنی جست کی سلاخ کی لمبان} = \frac{3400}{3494} = 4 \text{ فٹ } 2 \text{ و } 11 \text{ انچ}$$

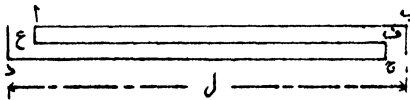
معمولی بنیادی خط کے اوسط نتائج کے لیے فولادی فیتے سے بھی کام لینا کافی ہوگا اور اس سے زیادہ صحت ان وارتیپ (Invartape) کے استعمال سے ہو سکتی ہے، اس سے $\frac{1}{16}$ انچ فی میل ٹیک کی صحت حاصل ہو جاتی ہے اور ان وارت (Invar) کی سلاخوں سے $\frac{1}{100000}$ حصہ کم ٹیک شدہ لمبان ٹیک کی صحت حاصل ہو جاتی ہے یعنی تقریباً $\frac{1}{16}$ انچ ایک میل میں۔

جن پر ڈھال کی تبدیلی ہو گئی ہے۔ لیکن یہ فرق اس قدر قلیل ہو گا کہ کوئی قابل لحاظ غلط فہمی حل شدہ لمبائی میں پیدا نہ ہوگی۔ تختہ ۱ جس میں بنیادی خط کو ناپنے کا طریقہ جب کہ معمولی جریب سے کام لیا جائے درج ہے کتاب کی اس اشاعت میں تبدیل کر دیا گیا ہے تختہ جو یہاں دیا گیا ہے وہ ہے جو طلباء پچھلے چند سال سے رڈ کی میں ایک مختصر سی مثلثی پیمائش میں استعمال کرتے رہے ہیں۔ اس تختہ میں صرف موقع کی پیمائش کے خانے دیے گئے ہیں اس لیے کہ پیمائش بیاض میں حسابی عمل نہ کرنا پڑے۔ خانہ کیفیت میں جریب کی پڑتال کے جو طریقے استعمال کیے گئے ہیں مع نتائج کے بیان کرنے چاہئیں۔ اور وہ طریقہ بھی درج کر دینا چاہیے جو بنیاد کی لمبائی میں جریب کی سالم تعداد سے متجاوز زیادتی یا کمی کے ناپنے کا اختیار کیا گیا ہے۔ جس پیمائشی کام میں بہت زیادہ صحت مطلوب ہو اور اُس پیمائش میں جو زیادہ وسعت حاصل کرنے والی بنیادی خط کی ناپ کو اوسط سطح سمندر کی قیمتوں میں تبدیل کر دینا چاہیے (دیکھو تفسیر ۷)۔

(۳)

بنیادی خطوط جن میں صحت بدرجہ غایت پائی جاتی ہے ان میں سے کچھ بیزل (Bessel) کی مثلثی سلاخوں سے ناپے گئے ہیں اور یہاں ان مثلثی سلاخوں کا بیان بے محل نہ ہوگا۔

شکل ۱۔



ا ب اور ج د دو فولادی سلاخیں ہیں (مثل شکل علم) جن میں سے ہر ایک کی لمبائی تقریباً ل کے برابر ہے۔ یہ دونوں ایک جستنی سلاخ ع ف سے ع اور ف سروں پر ا ع اور ج ف پتروں کی مدد سے بڑی ہوئی ہیں۔ ا ب اور ج د کا پھیلاؤ جس سے ل میں زیادتی ہو جاتی ہے ع ف کی مخالف سمتوں میں پھیلاؤ سے زائل ہو جاتی ہے۔ اس پھیلاؤ سے ا د اور ب ج فاصلوں میں کمی پیدا ہونے لگتی ہے یعنی سرے ب اور د سلاخ کے مرکز کی طرف کھینچ جاتے ہیں۔ اس متلافی سلاخ میں جست کا حصہ فولاد کے مخالف مساویانہ عمل کرتا ہے۔ اس کی یہ صورت ہوتی ہے:

$$\text{فولاد کا پھیلاؤ} = \frac{1}{84} \text{ لمبان کا } 180 \text{ درجہ حرارت پر}$$

$$\text{جست کا پھیلاؤ} = \frac{1}{34} \text{ لمبان کا } 180 \text{ درجہ حرارت پر}$$

$$\text{مکمل پھیلاؤ فولاد کا} = \frac{\text{ا ب} + \text{ج د}}{84} \text{ درجہ حرارت پر } 180$$

$$\text{اور مکمل پھیلاؤ جست کا} = \frac{\text{ع ف}}{34}$$

$$\text{لیکن ل + ع ف} = \text{ا ب} + \text{ج د لہذا} \frac{\text{ل + ع ف}}{84} = \frac{\text{ع ف}}{34}$$

$$\text{اس سے ع ف} = \frac{34 \times \text{ل}}{34} \text{ پس اگر ل} = 10 \text{ فٹ تو ع ف}$$

$$\text{یعنی جست کی سلاخ کی لمبان} = \frac{34}{34} = 1 \text{ فٹ } 11 \text{ انچ}$$

معمولی بنیادی خط کے اوسط نتائج کے لیے فولادی فیتے سے بھی کام لینا کافی ہوگا اور اس سے زیادہ صحت ان وارٹپ (Invartape) کے استعمال سے ہو سکتی ہے، اس سے $\frac{1}{4}$ انچ فی میل تک کی صحت حاصل ہو جاتی ہے اور ان وارڈ (Invar) کی سلاخوں سے $\frac{1}{100}$ حصہ تک ناپ شدہ لمبان تک کی صحت حاصل ہو جاتی ہے یعنی تقریباً $\frac{1}{4}$ انچ ایک میل میں۔

(۴)

تختہ ۱ (پیمائش بیاض)

رُڈ کی میدان پر ایک بنیادی خط کا ناپ .. افٹ والی جریب کے ساتھ

سارخ ناپ

کیفیت	انصافی زاویہ				فاصلہ	تا	از
	ب	۱	درجے				
جریب قبل از ناپ ۰۰۰۰۰۰ افٹ بعد از ناپ ۰۰۰۰۰۰ افٹ اوٹ ۱۰۰۰۰۰ افٹ	{ چڑھائی	۰	۱۰	۰	۳۰۰	}	۱
		۰	۱۰	۰	۳۰۰		
	{ چڑھائی	۰	۲۰	۰	۶۰۰	}	۲
		۰	۲۰	۰	۶۰۰		
۱۹ سالم جریبوں سے بہکاؤز دیاؤنی کو بیوی گزروں سے ناپا گیا ہے۔	{ اُتار	۰	۴۰	۰	۳۰۰	}	۳
		۰	۴۰	۰	۳۰۰		
	{ چڑھائی	۰	۲۶	۰	۴۰۰	}	۴
		۰	۲۶	۰	۴۰۰		
	{ اُتار	۰	۱۹	۰	۳۱۸۵۵۶	}	ب
		۰	۱۹	۰	۳۱۸۵۵۵		

نوٹ: علامت + یا - پہ لحاظ انصافی زاویہ کے چڑھائی یا اُتار کی سمت ناپ میں ہونے کی دی گئی ہے۔

(۵)

تختہ (حسابی عمل کی بیاض)

بنیادی خط کی تحویل

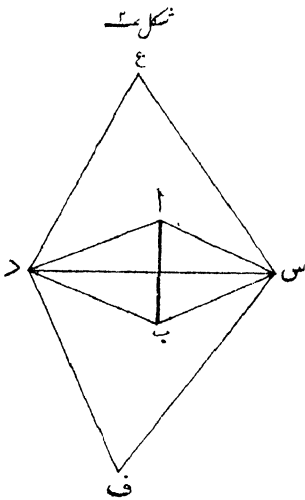
مقاربت	تایید ہونے والے نٹوں میں	زمین کا ڈھل	لوگاریتھمی حسابی عمل	انٹی فاصلے نٹوں میں	اضافی ارتفاع نٹوں میں	تویلی لیوں	کیفیت
۱	۳۰۰	۰° ۹' ۰"	لوگ ۱۶۹۹۹۹۹۸۳ ۲۶۴۷۷۱۲۱۳	۲۹۹۵۹۹۹	۱۰۰۵۰۰۰	بنیادی خط کا شمالی	
۲	۶۰۰	۰° ۴' ۵۰"	لوگ ۲۶۴۷۷۱۱۹۹ ۳۶۴۷۷۱۵۱۸ ۱۶۹۲۳۸۷۱۳ ۱۶۹۹۹۹۹۹۸ ۲۶۷۷۷۱۵۱۳	۶۰۰۵۰۰۰	۱۰۰۵۸۳۹	۵۸۳۹ +	
۳	۳۰۰	۰° ۲' ۵۰"	۲۶۷۷۷۱۵۱۱ ۳۶۹۲۱۱۰۳۳ ۱۶۹۹۹۲۵۴۵ ۱۶۹۹۹۹۹۹۹ ۲۶۴۷۷۱۲۱۳ ۲۶۴۷۷۱۰۸۰۹ ۳۶۱۳۳۷۱۷۱	۲۹۹۵۹۹۲	۱۰۰۵۳۳۹	۵۵۰۰ +	
۴	۴۰۰	۰° ۲' ۱۵"	۵۶۱۱۹۹۸۰ ۱۶۹۹۹۹۸۷۳ ۴۶۷۰۲۰۶۰۰ ۲۶۷۰۲۰۶۴۳ ۳۶۸۸۲۸۶۳۹ ۵۶۸۸۲۹۱۱۲ ۱۶۹۹۹۹۹۳۲ ۲۶۵۰۳۳۴۰۸ ۲۶۵۰۳۳۱۳۰ ۳۶۷۷۷۱۷۱۳ ۵۶۲۵۱۳۷۵۴	۲۹۹۵۹۸۸	۹۷۶۲۴۹	۴۶۰۹۰ -	
۵	۳۱۸۵۶۵۵	۰° ۱۹' ۱۵"		۳۱۸۵۶۵۰	۱۰۰۵۳۰۳	۳۵۰۵۴ +	
				۱۹۱۸۵۶۰۹	۹۸۵۵۱۹	۱۵۷۸۲ -	بنیادی خط کا جنوبی

جریب کی لمبائی = ۱۰۰۵۰۰۰ نٹ : بنیادی خط کی حقیقی لمبائی = $\frac{۱۰۰۵۰۰۰ \times ۱۹۱۸۵۶۰۹}{۱۰۰۵۰۰} = ۱۹۱۹۵۵۷۷$ فٹ

(۳) سڈول مثلثیں — مثلثی مقامات کا انتخاب سڈول

مثلثی بنانے کے خیال سے کرنا چاہیے، یعنی ایسے مثلث بنائے جائیں جن کے زاویوں میں سے کوئی زاویہ بھی ۳۰ درجہ سے کم نہ ہو۔ مثلث جس قدر متساوی الاضلاع کے قریب قریب ہوتا ہے اتنا ہی زیادہ اچھا ہوتا ہے۔ مثلثوں کے اضلاع ناپے ہوئے قاعدہ سے شروع ہو کر جس قدر بسرعت ممکن ہو سکے بڑھنے چاہئیں۔ ساتھ کی شکل (۴) میں وہ ترتیب دکھائی گئی ہے کہ جس پر عمل کرنے سے کوئی بے ڈول مثلث ان مثلثوں میں داخل نہیں ہو سکتا۔

اب ایک نیا ہوا بنیادی خط ہے اور سی اور د قریب ترین مثلثی نقاط ہیں۔ تمام زاویوں کا چونکہ مشاہدہ کر لیا گیا ہے اور اب کا طول ناپ لیا گیا ہے اس لیے د اب اور سی اب دونوں مثلثوں کو حسابی عمل سے حل کر سکتے ہیں۔ د سی کو



دونوں مثلثوں د اب اور د ب سی سے معلوم کر سکتے ہیں (دو اضلاع اور زاویہ درمیانہ ہر ایک مثلث میں معلوم ہے) ایسی صورت میں ایک حسابی عمل دوسرے حسابی عمل کی پڑتال کا کام دے سکتا ہے۔ خط د سی سے دوبارہ قاعدہ کا کام لیا جاتا ہے اور اس سے مثلثی مقامات ع اور ف کے فاصلے د اور سی سے معلوم کر لیے جاتے ہیں اور یہ خطوط د ع سی د ف سی ف بطور جدید قاعدوں کے مثلثاتی کی توسیع میں

کام میں لائے جاسکتے ہیں۔ یا اگر یہ کافی بڑی تعداد میں نہیں ہیں تو ع ف فاصلے کو حل کیا جاسکتا ہے اور بطور بنیادی خط کے یا کسی مثلث کے قاعدہ کے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ بنیادی خط سے کام شروع کرنے کا یہی طریقہ عام طور پر استعمال کیا جاتا ہے اور اُس وقت تک کام دیتا ہے جب تک کہ زمین زیر پیمائش کی حالت پیمائشی کام میں رکاوٹ پیدا نہ کر دے۔

۴۔ مقامے ————— باقی کے مثلثی مقاموں کو تمام پیمائش پر اس لحاظ سے کہ زمین کی حالت بہترین طریق پر موافق رہے ترتیب سے مقرر کر لینا چاہیے۔ اور اس بات کا بہت خیال رکھنا چاہیے کہ پیمائش میں کوئی نقطہ ان مقامات میں سے کسی ایک سے بھی زیادہ فاصلہ پر نہ جا پڑے۔

۵۔ علامات یا اشارے ————— اشارے دو قسم کے ہوتے

ہیں۔ روشن اور غیر شفاف۔ روشن اشارے یا تومیلیوٹروپس (Heliotropes) یا تبدیل ہوتے ہیں۔ اور سورج کی منعکس روشنی یا تبدیل کی روشنی ایک سیدھ پتی میں سے ڈالی جاتی ہے۔ یہ سیدھ پتی مقامہ کے نشان پر عمود وار شاقول کے ذریعہ کی جاتی ہے۔

ہیلیوٹروپ (Heliotrope) ایک مقرر آئینہ ہوتا ہے جس کی قلعی دار پشت کے مرکزی حصے پر سے قلعی کھرج دی جاتی ہے۔ یہ مرکزی جگہ خطانے کے لیے جھانکی کا کام دیتی ہے۔ جب سیدھ پتی کو جھانکی میں سے خط میں کر لیا جاتا ہے اور آئینہ کو جھکا کر سورج کے سامنے اس طرح کر لیا جاتا ہے کہ سورج کی کرنیں سیدھ پتی پر پڑتی رہیں تو قلعی کھرجا جو احصہ ایک کا نقطہ معلوم ہونے لگتا ہے۔ اور جب یہ نقطہ خط نظر میں کر لیا جاتا ہے تو سورج کا عکس مشاہدہ تک پہنچ جاتا ہے۔

غیر شفاف علامات یا اشاروں میں بہترین علامت بانس اور برش ہے، یا گھاس کو ایک گوبھی کی شکل میں باندھ کر بانس اس کے اندر باندھ دیتے ہیں یا صلیب کی شکل میں گھاس کو بانس پر باندھ لیا جاتا ہے۔ دو معمولی جھاڑ کی ٹوکریوں کو منہ کی طرف سے ایک دوسری پر رکھ کر ایک بانس بیچ

میں سے گزار دیتے ہیں اس طور سے بھی اعلیٰ درجہ کی علامت بن جاتی ہے۔
 جھنڈی کو مقام کے نشان پر عمودی حالت میں کھڑا کر دیا جاتا ہے اور
 پتھروں کا ایک چوتراہ اس کے چاروں طرف لگا دیا جاتا ہے تاکہ وہ سیدھی
 قائم ہو جائے۔ اگر یہ علامت کسی مقام پر جنگل میں یا نشیبی زمین میں ہے
 تو اس پر سفیدی کر دینے میں فائدہ رہیگا کیونکہ پھر یہ کالی زمین پر خوب نظر آئیگی۔
 بعض اوقات پہاڑی علاقہ میں ایسا اتفاق ہو جاتا ہے کہ ایک مقام
 جو میدانی علاقہ میں واقع ہو اور بعض معادن نقاط کے تقاطع ثنائی کے لیے
 بہت مفید معلوم ہوتا ہو تو اُس وقت زنگل نما پھولداری یا ملازمین کا نیمہ
 بڑی اچھی پیمائشی علامت ثابت ہوتی ہے۔
 درخت جن پر برش باندھ دیے جاتے ہیں یا جھنڈیاں بلند کر دی جاتی
 ہیں علامات کا کام بہت اچھا دیتے ہیں۔

(۶) زاویوں کا مشاہدہ کرنا — تمام مقامے پسند

کر لینے کے بعد اور اُن پر علامات قائم کرنے کے بعد تمام مثلثوں کے
 زاویے ایک زاویہ گیر سے پڑھ لینے چاہئیں۔ اور زمین کی اضافی بلندیاں
 مختلف مقامہ جات پر معلوم کرنے کے لیے انتصابی زاویے بھی پڑھنے
 چاہئیں۔ ہر ایک مقامہ پر سے یکے بعد دیگرے زاویے بہ طریق ذیل پڑھے
 جاتے ہیں :- زمین پر جو نشان مقامہ کے نقطہ کو ظاہر کرتا ہے اُس کے
 اوپر زاویہ گیر کو عین مرکزی حالت میں قائم کر لیا جاتا ہے اور یہ علامت کے
 عین نیچے انتصابی حالت میں واقع ہوتا ہے۔

جب علامت بلندی پر ہو تو اُس وقت نقطہ کے معلوم کرنے کا طریقہ یہ
 ہے :- علامت سے زاویہ گیر کو تھوڑے فاصلہ پر رکھو اور اُس کو لیول کرنے
 کے بعد تاروں کے تقاطع کو علامت پر قائم کر دو دونوں ذیرین تختیوں کو کس دو
 اور دو در بین کو جھکاؤ یہاں تک کہ یہ زمین کو علامت سے ایک فٹ یا ایک
 سے زائد فٹ پر سے کاٹے۔ اس نقطہ پر نشان کر دو اور زاویہ گیر سے یہاں تک

جریب پھیلا دو - اب زاویہ گیر کو اٹھا کر تھوڑی دُور دوسرے مقام پر لے جاؤ اس طرح پر کہ اس کی اور علامت کی سمت، پچھلی سمت سے تقریباً زاویہ قائم بنائے، اب پھر وہی عمل کرو - دونوں خطوں کا نقطہ تقاطع علامت کے نیچے بالکل انتصابی حالت میں ہوگا -

زاویہ گیر کی تپائی کی ٹانگیں زمین میں اچھی طرح گاڑ دو اور یہ دیکھو کہ ہلتی تو نہیں - اس کے بعد آدھ کو شاقولی حالت میں مقام پر لاؤ اور تیج پاؤں سے لیول کرو - اگر کام کا حسابی عمل کرنا ہے یعنی مقناطیسی سہارے پر قائم کرنا ہے تو مقناطیسی کپاس لگا دو - اور دونوں تختیوں کو صفر درجہ پر باندھ دو، پس سبکے کو (دیکھو تختی ۷) کھول دو اور آلے کو گھماؤ یہاں تک کہ سونی کا رخ شمال اور جنوب میں ہو جائے - پس کوکس دو اور سنی کو کھول دو اور تقاطع کرو اور صفر مقام کو پڑھ لو - یہ مقررہ صفر مقام کی سمت کو مقناطیسی شمال سے ظاہر کریگا، یا بالفاظ دیگر یہ صفر مقام کی مقناطیسی جہت ہوگی جس کو تختے میں میں درج کرو -

(۱) صفر مقام وہ مقام کہلاتا ہے کہ جس کو مشاہد اپنے کام کی ابتدا کرنے کے لیے پسند کرتا ہے اور جس پر وہ اپنے مشاہدات کے دور ختم کرتا ہے -

(ب) صفر پر ثبت کرنا — یہ ایک خاص اصطلاح ہے جس کے معنی یہ ہیں کہ صفر مقام کسی خاص مقررہ پر ثبت کیا گیا ہے - جب ایک زاویہ گیر میں دو کسر پیمائیں ہوں تو ایک دوسرے کی جگہ پر آجاتا ہے - لیکن جب تین کسر پیمائیں ہوں تو آدھ کو تیج کی تبدیلی کے معنی صفر کی تبدیلی بھی ہوتی ہے -

(ج) صفروں کے متعلق قاعدہ یہ ہے :- اگر صفر مقام ابتدا میں صفر درجہ پر قائم کیا گیا ہے تو پھر دوسرا صفر اس قاعدہ سے نسبت کیا جائیگا -

۳۶۰

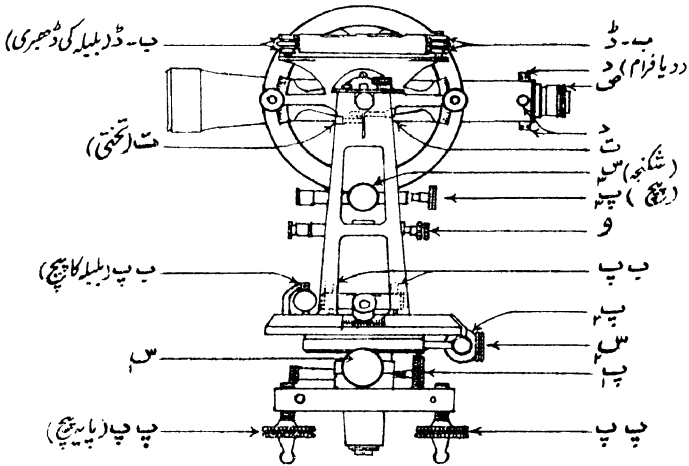
کسر پیمائوں کی تعداد $\times$ زاویوں کے ثبت کی تعداد

صفروں کی اس تبدیلی سے یعنی ایک، دو، تین یا اس سے زائد صفروں سے مشاہدہ کرنے سے وہ تمام خطائیں جو قوس کے حصوں کی درجہ بندی میں ہوں زائل ہو جاتی ہیں اس لیے کہ زاویے قوس کے مختلف حصوں پر پڑے جاتے ہیں۔ اس وقت جو بیاضی کام زیر بحث ہے اس کے لیے اور انجینیئری کاموں کے لیے عام طور پر صفر درجہ اور ۹۰ درجہ کو دو صفروں کے ثبت کرنے کے لیے لے لیا جاتا ہے اور دو صفری کافی ثابت ہونگے۔

(۷) تختہ جج — یہ تختہ مثلثاتی بیاض کی نقل ہوتی ہے۔ اور ایک صفحہ پر افقی زاویوں کے لیے جگہ ہے یعنی دو صفروں پر صفر درجہ پر اور ۹۰ درجہ پر اور دو دو رخ پر دونوں صفروں کے لیے، علاوہ ازیں استقامتی زاویوں کے لیے آلے کے دونوں پہروں پر۔

تولید عمل — بالائی تختی میں کو کس دو اس طرح پرکہا کسر پیا دائیں ”چہرہ“ پر ہو (یعنی کسر پیا قوس کے نیچے والا ہو) اور صفر کو ۰ پر قائم کر دیا جائے یا اس سے زیادہ اچھا یہ ہے کہ ۰ سے ذرا زیادہ زاویہ لیا جائے اور زیرین تختی کو کھول کر دو دہین کو صفر مقامہ کی سیدھ میں کر دو۔ نیچے میں کو کس کر زیرین تختی کے ساتھ حرکت بیچ سے تقاطع کرو۔ زیرین تختی کو جس وقت تک کہ دونوں رخوں پر اس صفر مقامہ کو نہ پڑھ لیا جائے بالکل ہاتھ نہیں لگانا چاہیے۔ بالائی تختی کو کھول دو اور دوسرے مقامہ کو دو دہین کو آہستہ آہستہ سمت ساعت میں سرکا کر بغیر اس کے کہ مقامہ سے پرے نہ کھلے پڑھ لو، اس سمت کو دائیں گردش یا چکر کہا جاتا ہے شمار پڑھ لو اور درجہ کرو اور اسی طرح اور مقاموں کے ساتھ بھی عمل کرو اور آخر میں صفر مقامہ پر آ جاؤ اور تقاطع کرو۔ اس بات کی احتیاط رکھنی چاہیے کہ مشاہدہ صفر مقامہ پر آہستہ آہستہ آئے اور اس کے آگے نہ بھل جائے بلکہ سست حرکت بیچ سمت کو چلا کر اس کو کاٹے۔ اور شمار پڑھ کر درجہ کر لے۔ اب بالائی

تحتی ۲



E. R. Watts & Son London

تختی کو کھول دو اور دُوربین کو اپنے سہاروں پر مروڑ کر صفر مقامہ پر لاؤ بغیر مقامہ سے آگے نکلے، یہ سمت خلاف سمتِ ساعت ہوگی اور اس کو بائیں ”گردش“ کہتے ہیں، اس طرح افقی زاویوں کو بہ احتیاط رکھ کر دُوربین مقامہ سے آگے نہ نکل جائے پڑھتے رہو اور آخر کار صفر مقامہ پر کام کو بند کر دو اور زاویوں کو ب ۱۸۰ درجہ والے خانے کے نیچے والی سطر سے شروع کر کے اوپر کی طرف لکھتے جاؤ۔ اس طرح ایک دُور زاویوں کا پڑھ لیا جاتا ہے۔ بالائی شکبہ اب کھول دیا جاتا ہے اور دُوربین کو اتصافاً چکر دیا جاتا ہے اور کسر پیمایہ ۹۰ درجہ یا اس سے کچھ زائد پر قائم کر دیا جاتا ہے۔ بالائی شکبہ میں کو باندھ دیا جاتا ہے اور زیرین شکبہ میں کو کھول دیا جاتا ہے اور صفر مقامہ کو میدانِ نگاہ میں سمتِ ساعت میں چکر دے کر لایا جاتا ہے اور زاویوں کا مشاہدہ پہلے جھٹ کی طرح کر لیا جاتا ہے۔

(۹)

اوسط صفر مقامہ کو ۰ : ۰ : ۰ مان کر لیے جاتے ہیں اور ان کو ابتدائی اور اختتامی شمار جو اندراج شدہ ہیں ان کی اوسط کو اس ہی مشاہدہ کی مقدار میں سے تفریق کرنے سے نکالا جاتا ہے۔ ”اوسط کلی“ ان تمام اوسطوں کی اوسط ہوتی ہے۔

مشاہدے آئے کے دونوں ”رُخوں“ پر کیے جاتے ہیں تاکہ اُنقیت میں جو دُوربین کی محوری خطا ہو وہ زایل ہو جائے۔ اور دو یا دو سے زائد صفوں پر مشاہدہ کرنے سے یہ فائدہ ہے کہ درجہ بندی کی خطا دُور ہو جاتی ہے، اور دائیں اور بائیں ”چکر“ پر یا مخالف سمتوں میں پڑھنے سے کسر پیمائوں کی خطا جو عضو پر ”ٹھینچ“ (drag) کی وجہ سے ہو دُور ہو جاتی ہے۔

انتصابی زاویے اور افقی زاویے ایک ہی وقت میں نہیں پڑھنے چاہئیں۔ ان کے پڑھنے اور شمار کرنے کا طریقہ بہت سیدھا سادہ ہے۔ یعنی اکسر پیمایہ ہمیشہ دُوربین کے دہانے کی طرف ہوتا ہے۔

انتصابی زاویوں کو ختم کرنے کے بعد محوری دُوربین کے ارتقاء کو لکھ لو اور مقامہ کے نشان سے علامت کی بلندی کو، اور مقامہ کے حال کو

صاف اور مختصر طور پر لکھ لو یہ تحریر ایسی ہو کہ اس میں کوئی شک و شبہ نشان کے محل میں باقی نہ رہ جائے۔ نشان کو اکثر نظر سے بچا کر زمین میں دبا دیا جاتا ہے تاکہ نگاہ سے اوجھل ہو جائے اور بردہ نہ ہو جائے۔

احتیاطیں جو ثلث بندی میں رہنی چاہئیں

اگر کو باکل صحیح صحیح مقامہ کے نقطے پر قائم کرنا چاہیے خاص کر ملا زمین اور خلاصیوں وغیرہ کے سامنے، یہ لوگ اگر تم کو اس معاملہ میں بے ڈھنگا اور لا پرواہ دیکھینگے تو کبھی یہ تکلیف گوارا نہ کریں گے کہ شاقولی نشان یا روشنی کا نشان صحیح محل پر دیں۔ شاقول کو اُٹھا لینا چاہیے کیونکہ اگر یہ ہوا میں لٹکتا رہ جائیگا تو آلہ میں لرزش پیدا کر دیگا۔ زاویہ گیر کو لیول کر لو اور کسہ پہاؤں کو نرم برش سے صاف کر لو اور ٹکبہ بیچ کو صرف اس قدر کسنا چاہیے کہ اس میں کافی کپڑا پیدا ہو جائے اور ایک ہلکا دباؤ الٹی سمت میں بغیر کسی جھٹکے یا جت کے جس سے زاویہ کی کام میں نقص ہو جائے اس کو ڈھیلا کر دے۔ دراصل عمدہ زاویہ کی کام میں ہاتھوں کا دخل بمقابلہ آنکھوں کے زیادہ ہے اور اسی سبب سے آلے کو بالائی اور زیریں سختی پڑ کر آہستہ آہستہ ادھر ادھر حرکت دو۔ دو رہیں کو ہر گز ہاتھ نہ لگا نا چاہیے۔ دراصل جو بات پیدا کرنی ہے وہ ایک ”ٹائم“ یا ”مخملی“ ہے۔ اختلاف منظر کو بہت احتیاط سے دور کرنا چاہیے اور صحیح ماسکہ حاصل کرنا چاہیے۔ اگر آلہ لیولی حالت سے خفیف سا متجاوز ہو جائے تو اس کو جب تک کہ زاویوں کا دور ختم نہ ہو جائے درست نہ کرو۔ یہ ایک ضروری احتیاط ہے اسے یاد رکھنا چاہیے وجہ یہ ہے کہ ایک بیچ پایہ کی ناقص جڑوائی کسی قسم کی ”افقی“ ”کرکس“ پیدا کر سکتی ہے جس سے ممکن ہے کہ افقی مقروآت میں فرق پڑ جائے۔ انتصابی زاویہ پڑھنے میں انتصابی قوس کے بلبلہ کے لیول میں ہونے کا یا دور بین کے اوپر جو بلبلہ ہو جو صورت بھی ہو اُس کے لیول میں ہونے کا اطمینان کر لو اور اگر

ضرورت ہو تو اس کو ہر ایک مشاہدہ پر متضاد الحکمت بیچ سے یا بیچ پایوں میں سے کسی بیچ پایہ سے اگر زیادہ افقی زاویوں کی ضرورت نہیں ہے ٹھیک کر لینا چاہیے یا بلبلہ کی تقسیم رسدی کر لینی چاہیے دیکھو ضمیمہ (۴) -

متقاطع نقاط کا مشاہدہ اسی طرح کیا جاتا ہے جیسے مقامہ جات کا، لیکن ان کے لیے صرف ایک قسم کے زاویوں کی ضرورت ہوتی ہے صرف ایک صفر اور ایک کسر پیمیا (ہمیشہ اکسر پیمیا) کافی ہوتا ہے -

متقاطع نقطہ کا حال اچھی طرح درج کرنا چاہیے اس لیے کہ ہمیشہ ایسا نہیں ہوتا کہ جو سرور مشلتائی کرے وہی بعد کو تختہ سطح پر کام کرے، اس اندراج سے یہ فائدہ ہے کہ وہ آدمی جو بعد میں کام کرے اس کو کسی قسم کا شک و شبہ نہ رہنا چاہیے کہ کونسا نقطہ مطلوبہ ہے اور نقطہ کے کس محل کی بلندی دی گئی ہے - مثلاً اگر جاؤں اور مندروں کے بیچ جن پر بجلی کا مصل لگا ہوا ہوتا ہے ان پر افقی زاویے لینے چاہئیں لیکن ان کے انتصابی زاویے کسی خاص ایسے نقطہ پر جو بالکل ان کے بیچے ہو اور جس کی شناخت آسانی سے ہو سکے لیے جاتے ہیں - اس نقطہ کو بہت احتیاط سے درج کرنا چاہیے - دوسری مثال لو درخت کو افقی زاویوں کے لیے زمین کے نزدیک جس قدر بھی ہو سکے دیکھینگے لیکن اگر زمین کا خط دکھائی نہ دے تو انتصابی زاویوں کے لیے یہ ضروری ہے کہ درخت کے بلند ترین مقام تک ارتفاع لیا جائے، گو عام طور پر یہ قاعدہ ہے کہ زمینی خط جہاں دکھائی دے وہاں ہمیشہ اس کو پڑھا جائے اور بعض اوقات زمینی خط اور چوٹیوں کی ارتفاعی قیمتیں درج کی جاتی ہیں - شخصوں (objects) کے خاکے بہت مفید ہیں اور سب سے عمدہ یہ اس طرح بنتے ہیں کہ بیاض کو بٹا پکڑ کر یعنی اوپر کے حصے کو نیچے کر کے خاکہ بنایا جائے اس کی وجہ یہ ہے کہ شخص (object) دور بین میں الٹا نظر آتا ہے، اور اگر تصویر کو بیاض میں الٹا کر کے دیکھا جائے جس طرح کہ وہ دور بین میں نظر آتی ہے تو تصویر کا صحیح حصہ جب بیاض کو اصلی حالت میں پکڑا جائیگا اوپر ہوگا -

[illegible][illegible]

استصحابی ز ادیے

[illegible]

علاست کی بندی نہ ۹۔ ۱۰ اور آگے کی بندی ۲۵ ہے

درختوں کے حال کے بیان میں اس سے کچھ بہت فائدہ نہیں کہ ان کے رنگ بتائے جائیں، زیادہ اچھا تو یہ ہے کہ یہ بات معلوم کرنے کی کوشش کی جائے کہ یہ کیا درخت ہے۔ ایسے درخت جیسے آم اور املی، نہایت آسانی سے شناخت کیے جاسکتے ہیں لیکن اگر شبہ ہو تو کسی مقامی باشندے سے پوچھ لینا چاہیے، اور وہ عام طور پر صحیح نام بتا دیگا۔ سب سے زیادہ مناسب یہ ہے کہ اگر درخت کا نام معلوم ہونے میں غلطی ہونے کا کوئی احتمال ہو تو اس کی قسم کو بالکل تحریر نہ کیا جائے۔ درختوں کا حال بیان کرنے میں اچھا طریقہ یہ ہے کہ ان کا محل درختوں کے جھنڈ سے یا ایک دو درختوں سے شمال، جنوب، مشرق یا مغرب میں لکھ کر دکھا دیا جائے۔ کسی شخص (Object) کے ”دائیں“ یا ”بائیں“ سے احتراز کرو کیونکہ اس کا انحصار بالکل اُس محل پر ہوتا ہے جس محل سے کہ شخص کو دیکھا جائے۔

(۸) کسی چار ضلعی شکل (دیکھو تختہ ۱) کا حل حسابی عمل سے کر کے دکھانے کے لیے جب کہ ایک معاون مقام اور ایک تابع یا خارج المرکز مقامہ شامل کر لیا جائے ایک اصلی پیمائشی بیاض کے حل شدہ زاویے یہاں دیدے گئے ہیں اور ساتھ ہی مکمل حسابی عمل تاکہ ان کے موافق ان کے متعلقہ تختوں میں عمل کر دیا جائے۔ ۱۔ ب بنیادی خط اس خاص صورت میں ایک نہر کے بائیں پشت پر جو تقریباً بول تھا واقع تھی اور ایس کی تحویل چونکہ بہت آسان تھی اس لیے اس کو اُس تختے میں جو اس غرض کے لیے ہے درج نہیں کیا گیا۔ مقامہ ۱ سے مقامہ ج کی سمت (Azimuth) یعنی حقیقی شمال سے سمت آفتاب کے ایک غیر نصف النہاری مشاہدہ سے قائم

کی گئی تھی -

مقامہ جات	انٹی زاویے			انتخابی زاویے پ = پست ب = بلند			آلے کی بلندی	علامت کی بلندی	کیفیت
مقامہ ا سے مقامہ ب کو	۰	۰	۰	پ ۰	۰	۰	۰	۰	علامت کو
ج کو	۳۰۶	۰۹	۳۹	پ ۰	۰	۰	۰	۰	"
د کو	۳۲۶	۸۲	۲۶	پ ۰	۰	۰	۰	۰	"
معاون	۳۲۳	۵۸	۵۶	۰	۰	۰	۰	۰	"
مقامہ ب سے مقامہ ا کو	۰	۰	۰	ب ۰	۰	۰	۰	۰	علامت کو
ج کو	۸۵	۰۵	۴۶	پ ۰	۰	۰	۰	۰	"
د کو	۱۲۰	۲۴	۰۱	ب ۰	۰	۰	۰	۰	"
بلند ٹاڑ کو	۲۰	۵۶	۳۵	پ ۰	۰	۰	۰	۰	"
مقامہ ج سے مقامہ د کو	۰	۰	۰	ب ۰	۰	۰	۰	۰	علامت کو
ب کو	۷۳	۵۸	۰۴	ب ۰	۰	۰	۰	۰	"
ا کو	۱۱۵	۰۱	۴۷	پ ۰	۰	۰	۰	۰	"
مقامہ د سے مقامہ ب کو	۰	۰	۰	ب ۰	۰	۰	۰	۰	علامت کو
مقامہ ا کو	۲۶	۰۸	۳۱	پ ۰	۰	۰	۰	۰	"
ج کو	۷۰	۲۳	۴۶	پ ۰	۰	۰	۰	۰	"
معاون مقامہ ب سے ب کو	۰	۰	۰	ب ۰	۰	۰	۰	۰	علامت کو
ا کو	۵۴	۴۷	۲۴	ب ۰	۰	۰	۰	۰	"
ج کو	۱۷۰	۰۹	۲۹	ب ۰	۰	۰	۰	۰	"
د کو	۲۳۱	۳۶	۰۶	ب ۰	۰	۰	۰	۰	"
بلند ٹاڑ کو	۷۵	۰۹	۲۰	ب ۰	۰	۰	۰	۰	"

۹۔ علم مثلث کی رو سے ، اگر ا ب ج ایک مثلث ہو تو
 پھر $\frac{\text{جب ا}}{\text{جب ب}} = \frac{\text{جب ج}}{\text{جب ج}}$ اور جب ا ب ج زاویے
 معلوم ہیں اور خط ا ب (ج) کو ناپ لیا گیا ہے تو پھر $\frac{\text{جب ا}}{\text{جب ج}} = \text{ج} \times \frac{\text{ج}}{\text{ج}}$ اور
 $\frac{\text{جب ب}}{\text{جب ج}} = \text{ج} \times \frac{\text{ج}}{\text{ج}}$ یعنی لوک $\text{ج} = \text{لوک ج} + \text{لوک ج} + \text{لوک ج}$
 قوم ج ذخیرہ وغیرہ۔

(۱۰) اب ہم اس ضابطہ کو آسان شکل میں جو تختہ د میں افقی
 فاصلوں کے حل کرنے کے لیے درج ہے ذیل کی ہدایات کے
 ساتھ بیان کریں گے:-

پہلے تختہ سطح کے سرسری نقشہ کو دیکھو اور اس میں سے
 سب سے زیادہ سڈول مثلث پسند کرو اور اُس ضلع کی جس پر سے
 کہ پیمائش کا پھیلاؤ کرنا ہے دو طرف قیمت دریافت کرنے کی کوشش
 کرو۔ جو مثال سرسری نقشہ میں دی گئی ہے وہ ایک چار ضلعی شکل ہے
 جس کا قاعدہ ا ب معلوم ہے اور یہ ظاہر ہے کہ ج د قاعدہ ہے جس پر
 دوسری چار ضلعی شکل بنائی جائیگی۔ مثلثوں کو مخالف سمت ساعت
 ضلع معلومہ کو پہلے رکھ کر لکھنا چاہیے۔ مثال میں ا ب ج پہلا
 مثلث ہوگا جس کو حل کرنا ہے اور جس کا ضلع ا ب اور تین زاویے
 معلوم ہیں۔ اس کو ا ب ج لکھنا چاہیے۔ مخالف سمت ساعت
 اس خیال سے پسند کی گئی ہے کہ تمام جہات شمال کی جہت سے ہیں
 اور شکل کے داخلی زاویے اس طرح اندرونی زاویے ہو جاتے ہیں
 (دیکھو باب پنجم متعلق حصہ اول)۔

ہر ایک مثلث کے تین داخلی زاویوں کا مجموعہ ۱۸۰ درجہ ہوتا
 ہے، اور اگر کوئی خطا ہے تو اس کے ثابینوں کے صحیح عددوں کو برابر مقدار
 میں زاویوں میں تقسیم کر دینا چاہیے مگر زاویوں کی جسامت کے تناسب

سے تقسیم نہیں کرنی چاہیے۔ اور پھر جو کچھ بچ رہے تو اس کو حصہ برابر بڑے زاویوں میں ڈال دو۔ خرد مثلثاتی میں یہ کوشش نہیں کرنی چاہیے کہ زاویوں کی بہت پسائی کی جائے یعنی اقل مربعوں سے ممکن خطاؤں کو معلوم کریں، وغیرہ وغیرہ۔

تصحیح شدہ زاویوں کو حاصل کر کے لوک جیب پہلے اور دوسرے زاویہ کے لیے معلوم کر دو اور تیسرے زاویے کا قاطع التمام (دھم) معلوم کر دو۔ اور پہلی اور تیسری لوک کی قیمت کو دیے ہوئے لوک قاعدہ میں جمع کر لو اس سے پہلے زاویے کے ضلع کا لوک معلوم ہو جائیگا اور دوسرے اور تیسرے کے لوک کو دیے ہوئے لوک قاعدہ میں جمع کر دو تو اس سے دوسرے ضلع کا لوک معلوم ہوگا۔

نوٹ - پڑھنے والے کو معلوم ہو جائیگا کہ تختہ پر پینسل کو لوک جیب اور لوک فنٹ کے خانے میں ایک سطر پر رکھنے سے وہ مقداریں جن کو جمع کرنا ہے دکھائی دیتی رہتی ہیں اور وہ خالی جگہ جہاں پر نتیجہ لکھنا ہے نظر کے سامنے ہو جاتی ہے۔ آخر میں ان کے معکوس لوک "فٹوں" میں نکال لو اور تختے کو مکمل کر دو۔ جہاں جہاں دوہری قیمتیں یعنی مشترک اضلاع پائے جائیں تو ان کی اوسط لے لینی چاہیے اور ہر ایک مثلث میں ان کو درج کر دینا چاہیے اور آئندہ پیمائش کے پھیلاؤ کے لیے بنیادی خطوط بنا کر ان کو کام میں لانے کے لیے اختیار کرنا چاہیے مثال میں آخری دو مثلث ایک متقاطع نقطہ کے لیے مل گئے ہیں اور تیسرا زاویہ ہر ایک مثلث میں اس لیے تکمیلی ہے۔ ان دونوں مثلثوں سے ایک مشترک ضلع حاصل ہوتا ہے اور بغیر اس پڑتال کے ایک متقاطع نقطہ مشکوک تصور ہوتا ہے۔ مثلثوں پر مناسب طور پر شمار لگانے جا رہیں۔

اس تختہ میں مندرجہ ذیل فوائد ہیں :- یہ خوب گٹھا ہوا ہے اور اضلاع زاویوں کے مقابل میں آ جاتے ہیں یعنی اس ہی سطر پر جس پر زاویہ ہے میں مثلاً ضلع (۱) یعنی ب ج اس ہی سطر پر ہے جس پر زاویہ ۱ ہے۔

لوک فٹ = ۹۵۵۹ ۹۴۴۵ ۵ قاعدہ سے = ۲۴۹۳۲۶

۱۵ تختہ

مقام جات	زاویے مشاہدہ شدہ	نقطاتی تقسیم تقریبی زاویہ	حالی محل کے لیے	لوک جیب	لوک فٹ	فٹ	ضلع
ا	۵۳ ۵۰ ۱۱	۳ + ۱۱	۳ ۵۰ ۳	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۲۳۳۱۰۹۵	بج
ب	۸۵ ۵۰ ۱۱	۳ + ۱۱	۳ ۵۰ ۳	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۲۳۳۵۴۰۰	اج
ج	۳۱ ۰۳ ۲۱	۳ + ۱۱	۳ ۵۰ ۳	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹		
	۱۰۹ ۵۹ ۵۰	۱۰ + ۱۱	۳ ۵۰ ۳	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹		

لوک فٹ = ۹۵۵۹ ۹۴۴۵ ۵ مشلت کے قاعدہ سے

۲۵

ا	۳۳ ۲۴ ۲۴	۲ - ۳۳	۲ ۳۳ ۲۴	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۳۳۱۸ ۵۳۲	بج
ب	۱۲۰ ۲۳ ۱۲	۱ - ۳۳	۲ ۳۳ ۲۴	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۵۳۶۶۳۲۴	اج
د	۳۶ ۰۸ ۳۱	۳ - ۳۱	۲ ۳۶ ۰۸	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۳۳۹۳۳۲۰	اوسط مشرک
	۱۸۰ ۰۰ ۱۸۰	۶ + ۱۱	۲ ۳۶ ۰۸	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۵۳۶۶۳۲۰	اوسط

لوک فٹ = ۸۴۴۳ ۳۶۲۶ ۳۵ (مشلت) سے

۳۵

ج	۱۱۵ ۱۱ ۱۱	۱ - ۱۱	۱ ۱۱ ۱۱	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۳۶۲۶۳۲۰	اج
ا	۲۰ ۲۲ ۱۱	۳ + ۱۱	۱ ۱۱ ۱۱	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۲۱۱۱۱۱۱	بج
د	۳۳ ۳۵ ۱۵	۳ + ۱۱	۱ ۱۱ ۱۱	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۵۳۶۶۳۲۰	اوسط مشرک
	۱۰۹ ۵۹ ۱۰۹	۱۱ + ۱۱	۱ ۱۱ ۱۱	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۵۳۶۶۳۲۰	اوسط

لوک فٹ = ۵۴۰۱ ۳۵۳۵ ۳۵ (مشلت) سے

۴۵

ج	۴۳ ۵۸ ۰۳	۲ - ۰۳	۲ ۴۳ ۵۸	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۳۵۳۵۳۵۳	بج
ب	۲۵ ۱۸ ۳۵	۱ - ۱۵	۲ ۴۳ ۵۸	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۲۱۱۱۱۱۱	اج
د	۴۰ ۴۲ ۱۰	۳ - ۱۰	۲ ۴۳ ۵۸	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۳۵۳۵۳۵۳	اوسط مشرک
	۱۸۰ ۱۰۰ ۱۰۰	۵ + ۱۱	۲ ۴۳ ۵۸	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۳۵۳۵۳۵۳	اوسط

لوک فٹ = ۹۵۵۹ ۹۴۴۵ ۵ (مشلت) کے قاعدہ سے

۵۴ ۵

ا	۱۰۲ ۰۹ ۳۰	۳ - ۰۹	۳ ۱۰۲ ۰۹	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۱۱۹۱۳۴	بج
ب	۲۰ ۵۹ ۳۵	۳ - ۰۹	۳ ۱۰۲ ۰۹	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۱۱۹۱۳۴	اج
د	۱۸۰ ۱۰۰ ۱۰۰	۵ + ۱۱	۳ ۱۰۲ ۰۹	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۱۱۹۱۳۴	اوسط مشرک

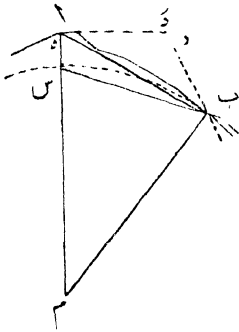
لوک فٹ = ۹۹۲۳ ۳۵۳۳ ۳۵ (مشلت) تختہ فی سے

۵۴ ۵

ا	۲۶ ۰۸ ۲۱	۲ - ۰۸	۲ ۲۶ ۰۸	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۱۱۹۱۳۴	بج
ب	۲۰ ۲۱ ۲۱	۳ - ۰۸	۲ ۲۶ ۰۸	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۱۱۹۱۳۴	اج
د	۱۸۰ ۱۰۰ ۱۰۰	۵ + ۱۱	۲ ۲۶ ۰۸	۱ ۹۰ ۱	۳ ۰۰ ۳۹	۱۱۹۱۳۴	اوسط مشرک

(۱۶)

(۱۱) ارتفاعوں کا حسابی عمل (دیکھو ضمیمہ پنجم) — فرض



کرو ا اور ب دو نقاط سطح زمین پر
ہیں اور م زمین کا مرکز ہے۔ ا د
اور ب د عمود ا م اور ب م پر
عملی ترتیب ہیں یہ ا اور ب نقاط
پر لیول سطح کی سمتوں کو ظاہر کریں گے اور
زاویہ ب ا د اور ا ب د دونوں
مساوی خیال کیے جاسکتے ہیں اگر
زاویہ ب ا د اور ا ب د ایک ہی
وقت میں متکافی مشاہدہ کیے گئے ہیں
ایسی حالت میں انحراف مساوی یا
مستقل ہوتا ہے۔

م سے کو م ب کے برابر

بتاؤ - تب اس = ارتفاع = ہ یعنی ا اور ب ارتفاعوں کے فرق کے

فرض کرو پ اور پ پ نقاط ا اور ب پر مشاہدہ شدہ شیبے

ہیں - اب زاویہ ا ب م = زاویہ م س ب - زاویہ ب ا م

اور زاویہ ا ب م = زاویہ ا ب م - زاویہ م س ب اور

چونکہ زاویہ م ب م = م س ب اس لیے جمع کرنے سے زاویہ ا ب م

= $\frac{1}{2}$ (زاویہ ا ب م - زاویہ ب ا م) اور چونکہ زاویہ ب ا د = زاویہ ا ب د

اس لیے زاویہ ا ب م = $\frac{1}{2}$ (زاویہ د ب م - زاویہ د ا م) =

$\frac{1}{2}$ (پ پ - پ پ) = نر

ایسی حالت میں ب س سطح زمین کا اس قدر تھوڑا سا حصہ ہے

کہ وہ کو ب س $\times$ م س ا ب س کے مساوی خیال کیا جاسکتا ہے۔

یعنی ہ = م س $\times$ م س (پ پ - پ پ) $\frac{1}{2}$ یا اگر ایک زاویہ

بلندی ہے تو ہ = ب س $\times$ م س (پ پ + پ پ) یعنی مجازی زاویہ نر

(۱۲) تختہ ف - یہ تختہ ایک نقطہ کے حسابی عمل کے لیے ہے یہ وہ نقطہ ہے جس سے تین معلوم نقاط کے شمار کو پڑھا گیا تھا یا بالفاظ دیگر یہ "تختہ مسطح" کے ایک تثبیت کو علم مثلثی سے حل کرنا ہوتا ہے۔ یہاں تمام زاویے مثلث ا ب ج کے معلوم ہیں اور نیز زاویے عہ اور بہ جن کو مقامہ نر سے دیکھا گیا تھا اور مقامہ نر ایسا ہے جس کو معلوم کرنا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ زاویے ج ا نر اور ج ب نر مطلوبہ ہیں۔ ان زاویوں کو زاویے لا اور ما سے علی الترتیب تعبیر کرو۔

$$تب ج + عہ + بہ + لا + ما = ۳۶۰$$

$$فرض کرو (ج + عہ + بہ) = پ$$

$$تب لا + ما = ۳۶۰ - پ$$

$$اور ج نر = \frac{ب جب عہ}{جب بہ} = \frac{ا جب ما}{جب بہ}$$

$$بروئے علم مثلث جب بہ = \frac{ا}{ب} \times \frac{ا جب ما}{ب جب لا}$$

$$لہذا \frac{ا جب بہ}{ب جب بہ} = \frac{ا جب ما}{ب جب لا} = مس فہ کے سمجھ لیا جائے جمع اور تفریق کرنے سے$$

$$\frac{جب لا - جب ما}{جب لا + جب ما} = \frac{مس فہ - ۱}{مس فہ + ۱} = مس (فہ - ۴۵)$$

$$لیکن \frac{جب لا - جب ما}{جب لا + جب ما} = \frac{مس \frac{۱}{۴} (لا - ما)}{مس \frac{۱}{۴} (لا + ما)}$$

$$لہذا مس (فہ - ۴۵) = \frac{مس \frac{۱}{۴} (لا - ما)}{مس \frac{۱}{۴} (لا + ما)}$$

$$یا مس \frac{۱}{۴} (لا - ما) = مس \frac{۱}{۴} (لا + ما) \times مس (فہ - ۴۵)$$

اور اس کو نہایت آسانی سے لوکار تہی طریقے سے حل کرنے کے لیے اختیار کیا جاسکتا ہے۔ تختہ ف کا بائیں طرف کا حصہ تختہ د کی نقل ہے جس سے اضلاع کا حل کیا جاتا ہے۔ دیکھو کہ زاویہ ا ب ج مکملی ہے۔ زاویہ ا ج ہر اور ب ج ہر کا مجموعہ زاویہ ا ب ج کے برابر ہونا چاہیے لیکن یہ کبھی اتفاق سے ٹھیک آتا ہے، بڑی وجہ اس کی یہ ہے کہ تین مثلثوں کے تقاطعوں سے اس کی قیمت حاصل کی جاتی ہے۔ اس کی ایک مثال فقرہ ۱۱ کے گورنور سے قیمتیں لے کر حل کردی گئی ہے۔

معاون مقامہ جات کا زیادہ استعمال کرتے رہنا چاہیے اس لیے کہ یہ اکثر کسی خالی جگہ کے بھرنے میں یا جہاں نقاط کم ہوں کام آتے ہیں اور معاون مقامہ کے تقاطع سے اور حسابی عمل سے بہت سے متقاطع مقامات کو اختتامی طور پر دو کرونوں سے ثبت کیا جاسکتا ہے۔ ایسے مقامہ جات کسی خط مسافت پر مشابہ کیے جاسکتے ہیں یہ ضروری نہیں کہ یہ پہاڑی کے اوپر ہوں بلکہ وہاں ہونے چاہئیں، جیسا کہ ابھی بیان کیا جا چکا ہے، جہاں نقاط کم ہوں۔ مصنف کتاب نے جہاں کہیں ممکن ہوا ایک نقطہ تختہ مطع، کی پیمائش کے ہر ایک قطعہ کے کنارے پر ثبت کرنے کی کوشش کی اور اس طرح چار قطعوں پر نقطہ ثبت کیا جاسکا۔

(۲۰)

(۱۳) فارمک — بعض اوقات ایسا ہوتا ہے کہ کسی

پہاڑی کی چوٹی پر جو جگہ پسندیدہ ہوتی ہے اس جگہ پر کوئی مقبرہ یا مندر یا کوئی اور متعل عامت موجود ہوتی ہے، اور اس وجہ سے کہ مثلثاتی کو جاری رکھا جائے یا تیسرے تقاطع لینے ہوں تاکہ خاص متقاطع نقاط کو قائم کر لیا جائے اور اگر ایسا نہیں کیا گیا تو ان کا پوسشیدہ ہو جانا یقینی ہے، اس پہاڑی پر ایک مقامہ کا ثبت کرنا ضروری ہو جاتا ہے۔ بہت سی کتابوں میں ایک ایسے مقامہ کی مثال یا تشریح دی جاتی ہے جس کو تاج مقامہ کے نام سے ہندوستان میں پکارا جاتا ہے، اور امریکہ میں ایک خارج مرکز مقامہ کے نام سے۔ پڑھنے والا اس خیال پر جا بڑھتا ہے کہ ایک تاج مقامہ عام طور پر پایا جاتا ہے۔ دراصل یہ صورت حال نہیں ہے۔ بہترین مثلثاتی میں جو اس وقت تک کی گئی ہے اس میں یہ بھی استعمال نہیں ہوا اور مثلثاتی یا اونے درجہ کی مثلثاتی میں اس کی موجودگی خال خال ہے، وجہ یہ ہے کہ تھوری سی دور اندیشی سے یا ایک معاون مقامہ سے جیسا کہ گزشتہ فقرہ میں ذکر کیا جا چکا ہے اس قسم کے مقامہ سے بچ سکتے ہیں۔

زیادہ سے زیادہ ممکن موقع جس میں یہ صورت پیش آتی ہے وہ متلوک نقاط کے تقاطع ثانی میں ہوتا ہے۔ مثلاً کسی شہر کی پیمائش میں اگر ایک جھنڈے کو جو کسی برج پر نصب ہے مقاموں سے تقاطع کیا گیا ہے اور اس بات کی ضرورت محسوس ہوئی کہ کوئی مقامہ اس برج پر قائم کیا جائے اس لیے کہ محل عین جھنڈے کے نیچے ہونا ناممکن ہوگا تو ایسی صورت میں زاویہ گیر کسی موزوں جگہ پر نصب کر لیا جاتا ہے، فرض کرو نہر پر (دیکھو شکل حالت اول - تختہ ف)، ب اس میں جھنڈا ہے اور ا اور س وہ مقامے ہیں جن سے ب کو پڑھا گیا تھا۔

نہر پر زاویہ گیر کو مقناطیسی شمال میں قائم کیا اور مقروءات

۱، ب ج زاویوں کے اُس ہی احتیاط سے لیے جیسے کہ مقامہ جات پر۔
مقناطیسی شمال ایسی حالت میں صفر مقامہ ہے اور زیرین تختی اس سمت
میں باندھ دی جاتی ہے۔ نہر ب کو بہت احتیاط سے فیتہ سے ناپ لیا
جاتا ہے۔

اُن زاویوں کو جو نہر ہوں ب کے زاویوں میں تحویل کرنے
کے لیے مندرجہ ذیل عمل کرتے ہیں :-

مثلث ا ب ج میں زاویے ۱ اور ج اور قاعدہ ا ج معلوم ہیں۔
ان معطیات سے ہم ا ب اور ب ج اضلاع کی ایک تقریباً بالکل
صحیح قیمت معلوم کر سکتے ہیں۔ مثلث ا نر ب میں زاویہ ا نر ب
(نر) کا مشاہدہ کیا جا چکا ہے، نہر ب (ا) کو ناپ لیا گیا ہے اور
ا ب (ز) معلوم ہے، اگر ہم زاویہ نر ا ب کی قیمت ثانیوں میں لیں
تو ہم کو اُس کی قیمت معلوم ہوگی { (نر ب) x (ج ب ا نر ب) }
= { (ا ب) x (ج ب ا نر ب) } جس میں نسبت نر ب مستقل ہوتی ہے۔

مثلث ا نر ب میں اس لیے

$$\text{زاویہ (ثانیوں میں)} = \frac{\text{ج ب ا}}{\text{ا ب}} \times \text{ج ب نر}$$

اس لیے لوگ زاویہ ا ثانیوں میں

$$= \text{لوگ ا} + \text{لوگ ج ب نر} - \text{لوگ ز} - \text{لوگ ج ب ا نر ب}$$

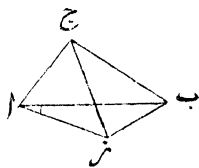
$$\text{ج ب ا کوک ج ب ا نر ب} = ۶۹۶۵۵۷۷۹$$

اس سے ہم کو وہ تقسیم رصدی حاصل

ہوئی جو مقناطیسی سمت میں نہر ا میں کی جائیگی

تاکہ ب ا حاصل ہو جائے، اور اسی طرح نر ج کی سمت میں ب ج کی سمت
حاصل کرنے کے لیے۔ ب ج کی مقناطیسی سمت میں سے تفریق کرنے سے
ہم کو درمیانی زاویہ ا ب ج حاصل ہو جاتا ہے۔ اور یہ ظاہر ہے کہ مقناطیسی
سمتوں کی کوئی وقعت نہیں ہے جب کہ تحویل پوری طرح کر لی جائے۔

جب نہر کی علامت کو بہت احتیاط سے خیال میں رکھنا چاہیے۔ اور



بعض اوقات ایسا ہوتا ہے کہ زاویوں کے ایک دور میں کسی خاص مقام سے کوئی مقام جس کا مشاہدہ ضروری ہوتا ہے وہ دکھائی نہیں دیتا تو ایسی حالت میں آدہ کو ایسی جگہ لے جاتے ہیں جہاں سے کہ یہ مقام مرئی ہو اور اُسی ترکیب سے جو کہ اوپر بیان کی گئی ہے زاویہ کی تحویل اصلی نشان میں کی جاتی ہے۔

تسایع مقامہ جات کے زاویوں کی تحویل صحیح ہوتی ہے لیکن یہ بہت محنت کا کام ہے اور عمومی درجہ کی پیمائش کے مختصر سلسلوں کے لیے جو انجینیر کو چلانے پڑتے ہیں یہ بتا دینا غلط نہ ہوگا کہ ایک معاون مقامہ بنالیا جائے اور اُس کو اُسی طرح حل کیا جائے جیسا کہ تختہ ف میں دکھایا گیا ہے۔

(۱۴) ایک مثلث کے دو اضلاع اور ان کا درمیانی

زاویہ معلوم ہے تیسرے ضلع کو حل کرنا۔ اس باب کے کسی کچھلے فقرہ میں جیسا کہ بیان کیا جا چکا ہے بعض دفعہ ایسا پیش آ جاتا ہے کہ ایک ضلع مثلثاتی کی توسیع کے لیے مطلوب ہوتا ہے یا یہ کہ پیمائش شدہ بنیادی خط سے مثلثاتی کی توسیع میں یہ مطلوب ہوتا ہے کہ اس کی صحت کی پڑتال کی جائے۔ مثال میں ہم کو یہ فرض کرنا ہے کہ ۱ اور ۲ کے درمیان کوئی دو طرفی مشاہدے نہیں کیے گئے ہیں۔ اور ہم یہ چاہتے ہیں کہ توسیع کی صحت کو بنیادی خط ۱ ب سے پڑتال کریں۔ یعنی ہم ۱ سے ۲ تک کا فاصلہ معلوم کرنا چاہتے ہیں۔

ذیل کے صنابطے اس تختہ میں کام میں آتے ہیں:-

تختہ ھ کے لیے ملاحظہ ہو صفحہ ۳۴۔

$$\text{مس } \frac{1-2}{2} = \frac{1-2}{1+2} \times \frac{1}{4} \text{ اور } (1+2) = \frac{1-2}{2} \text{ جب } \frac{1}{2} \text{ قط } \frac{1-2}{2}$$

دوا ضلع اور مشمولہ ذراویہ سے تیسرے ضلع کو محسوب کرنا

[illegible]

ادکی دونوں قیمتوں کے اوسط کو صحیح مان لینا چاہیے اور ان قیمتوں کا مقابلہ ان قیمتوں سے جوئے اور مثلثوں کے لیے نختہ دیں دی گئی ہیں کرنا چاہیے۔
مثلثائی کو اب تیار کر لیا جاتا ہے اور اس کا توازن حصری نختہ سے کر لیا جاتا ہے۔ اور ایک چار ضلعی شکل اب دس بطور مثال کے حل کر دی گئی ہے تاکہ اس کے موافق عمل کیا جائے اور بعض ایسے حالات جو اس کے متعلق حصہ اول کے حصری پیمائش کے باب میں پہلے بیان کیے جا چکے ہیں یہاں دوبارہ دیدیے گئے ہیں۔

(۱۵) نختہ عمل — مستطیل محدّدوں کا حسابی عمل۔
اس نختہ کی تشریح سب سے زیادہ اس طرح ہوتی ہے کہ ایک مثال ایسی لی جاتی ہے جس میں اکو مبداء انا گیا ہے۔ اور اس سے ب یعنی خط اب کی جہت ۱۹۲ ۱۲ ۵۴ دی گئی ہے۔ دور اس صورت میں اب د ج ا ہے اور یہ مخالف سمت ساعت لیا گیا ہے اس لیے کہ حصری پیمائش میں داخلی زاویے مشاہدہ کئے جاتے ہیں اور یہ ایک بند دور ہے اس لیے کہ اس کا ابتدائی اور اختتامی نقطہ ایک ہی ہے۔ ایک بند دور میں داخلی زاویوں کے مجموعہ کی اقلیدس مقابلہ شکل ۳۲ نتیجہ صریح ا کی رو سے ایک خاص مقدار تک تقسیم رسی کر لی جاتی ہے۔ اور ایک طویل حصری خط کی سمت کی پڑتال سے سمت کی درستی استدقاق کی تقسیم رسی سے کر دی جاتی ہے۔ مثلثائی کے محدّدوں کے حسابی عمل کرنے میں زاویے ثانیوں تک لیے جاتے ہیں لیکن حصری پیمائش میں زاویے صرف دقیقوں تک ہی لینا ضروری ہوتے ہیں سوائے بلدی پیمائش کے جو بڑے پیمانے پر ہو۔ ایسی حالت میں زاویے ایک کیم پیمائی درجہ بندی کے پورے صحیح حصوں تک لینا چاہئیں۔ تیسرے کالم میں تمام قیمتیں جہات ہیں یعنی وہ سطح زمین پر ایک مقررہ نصف النہار سے سمتیں ہیں اس لیے اگر کوئی سمت ابتدا کے نصف النہار سے مشرق یا مغرب میں کچھ فاصلہ پر لی جائے اور کسی ملکی شخص کے حوالہ سے زاویہ پڑتال کے لیے اس کی کوئی سمت معلوم

کر لی جائے یا حصری کو شلتائی کے کسی مقام سے وابستہ کر دیا جائے تو اس میں نصف النہاروں کے استدقاقوں کا فرق سمتوں میں لگا دینا چاہیے تاکہ ان کی جہتیں صحیح صحیح حاصل ہو جائیں۔

نصف کرہ شمالی میں استدقاق $\pm$ ہوتا ہے اگر طول بلد مغرب یا مشرق ہے اور جنوبی نصف کرہ میں اس کے برعکس۔ استدقاق نکالنے کا طریقہ حسب ذیل ہے: بمقتل لوک فٹوں میں (۴۵۲۱۶۲) لوک مس عرض بلد میں (جو میادی نقشے سے اندازاً حاصل کیا جائے) جمع کر دو اور لوک طول بلد فٹوں میں (جو سرسری نقشے سے حاصل کیا جائے) اور نتیجہ لوک استدقاق منٹوں میں ہوگا۔ استدقاق ۳۰ درجہ کے عرض بلد میں تقریباً $\frac{1}{4}$ دقیقہ فی میل ہے یعنی $۴۵۲۱۶۲ + ۱۵۷۱۴ + ۳۵۷۲۲۶ = ۷۰۰۴۰۲ = \frac{1}{4}$ دقیقہ۔

شلتائی حل کرنے میں اگر اضلاع زیادہ طویل ہیں تو ہندسوں تک لوک لینے چاہییں۔ نصف النہار اور اُس کے عمود پر فاصلے معلوم کرنے کے بعد جہات کے رُبعات کے لحاظ سے ان کو اپنے اپنے خانوں میں رکھ دیا جاتا ہے۔ حصری کے توازن کرنے کے لیے کالموں کی میزان لگائی جاتی ہے فرق شمالاً اور جنوباً اور فرق مشرقاً اور غرباً بند دور میں مساوی ہونے چاہئیں، یا بالفاظ دیگر اس لیے کہ حصری پیش بندا پر پھر لوٹ کر آجاتی ہے طول بلد مغرب کی سمت کا "مشرق" والے کے برابر ہونا چاہیے اور عرض بلد شمالی عرض بلد دو جنوبی کے مساوی ہونا چاہیے۔ فرض کرو ۲۳ فٹ کی خطا ہے۔ یہ مقدار ایک بند دور میں نصف کرہ میں چاہیے اور ۱۲ فٹ کم میزان میں جمع کر دینا چاہیے اور ۱۱ فٹ زیادہ برسی میزان میں سے تفریق کر دینا چاہیے اور پھر ۱۲ فٹ کو مختلف رقموں میں جو میزان میں شامل ہیں بھٹہ بندی تقسیم کر دینا چاہیے۔ ایک حصری جو بند دور نہیں ہے اور جس کے ابتدائی اور اختتامی محدد معلوم ہوں تو طول بلد اور عرض بلد کا فرق بھی اس لیے معلوم ہو جاتا ہے اور حصری کی کامل درستی کے ساتھ بند ہونے کے لیے یہ ضروری ہے کہ طول بلد اور عرض بلد کی میزانوں کے فرق مساوی ہوں ان معلوم شدہ محددوں کے فرقوں

تعداد	کثیف	توسط	سبب	تعداد	کثیف	توسط	سبب
1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72	72	72
73	73	73	73	73	73	73	73
74	74	74	74	74	74	74	74
75	75	75	75	75	75	75	75
76	76	76	76	76	76	76	76
77	77	77	77	77	77	77	77
78	78	78	78	78	78	78	78
79	79	79	79	79	79	79	79
80	80	80	80	80	80	80	80
81	81	81	81	81	81	81	81
82	82	82	82	82	82	82	82
83	83	83	83	83	83	83	83
84	84	84	84	84	84	84	84
85	85	85	85	85	85	85	85
86	86	86	86	86	86	86	86
87	87	87	87	87	87	87	87
88	88	88	88	88	88	88	88
89	89	89	89	89	89	89	89
90	90	90	90	90	90	90	90
91	91	91	91	91	91	91	91
92	92	92	92	92	92	92	92
93	93	93	93	93	93	93	93
94	94	94	94	94	94	94	94
95	95	95	95	95	95	95	95
96	96	96	96	96	96	96	96
97	97	97	97	97	97	97	97
98	98	98	98	98	98	98	98
99	99	99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100	100	100

اگر یہ بات نہیں ہے تو خطا کی تقسیم اُسی طرح ہونی چاہیے جس طرح ہر کہ بیان کی گئی ہے۔

آخری دو مثالیں جو تختہ پر دی گئی ہیں معاون مقامہ اور ایک متقاطع نقطہ کے محدود معلوم کرنے کے لیے ہیں۔ رقبہ کے معلوم کرنے کا طریقہ یہ ہے کہ ترتیب وار محدودوں کو نصف النہار کے فاصلوں سے ضرب دیدیا جائے اس کو حصری کے بیان میں باب پنجم حصہ اول میں بیان کیا جا چکا ہے۔

(۱۶) کروی ایزادی — ان مثلثوں میں جن کا رقبہ ۷۰ مربع میل

(۲۹)

یا زائد ہو تو تینوں زاویوں کا صحیح مجموعہ ۱۸۰ سے زیادہ ہوگا اور بطور ایک تخمینی قاعدہ کے یہ کروی ایزادی ثنائیوں میں مساوی ہوتی ہے رقبہ مربع میلوں میں۔ اس

طرح ایک مثلث جس کا رقبہ ۷۰ مربع میل اثنائہ کروی ایزادی رکھتا ہے اور ایک مثلث مساوی الاضلاع ۱۰۰ میل اضلاع کا تقریباً ایک دقیقہ کی ایزادی۔

(۱۷) ایک خط کا دکھاؤ — جب دو مقامات ایک دوسرے

سے نہ دکھائی دیں جو درختوں اور جھاڑیوں کے جنگل کے بلند ہو جانے کے جوہر پر گزرنے کے بعد آگ آتے ہیں تو اُس وقت کرن کے نمایاں کرنے کی ضرورت

ہوتی ہے۔ دن میں دھوئیں کے بلند ستون اور رات کو مشعل لمبے فاصلوں پر اکثر سمت کی نشاندہی میں ناکامیاب ثابت ہوتے ہیں اور اس وقت

صحیح سمت کی اس لیے ضرورت ہوتی ہے کہ لوگوں کی ملکیت کا نقصان ضرورت سے زیادہ بالکل نہ ہو۔

اگر ایک مقامہ کے سمت کا اندراج دوسرے تک کا موجود ہے تو پھر یہ ضروری ہے کہ ایک فلکی شخص کا مشاہدہ کر لیا جائے تاکہ مقامہ کا نصف النہار

معلوم ہو جائے اور اندراج شدہ سمت کو زمین پر لگا دیا جائے۔ لیکن ایسی صورت میں کہ کوئی اندراجات ایسے موجود نہ ہوں اور ایک حد کو ایک نقطہ

سے دوسرے نقطہ تک قائم کرنا مطلوب ہے باوجود اس کے کہ ایک پیاری بھی حائل ہو تو پھر اس کے لیے ایک طریقہ ذیل میں درج کیا جاتا ہے:۔

ایک حصری ایک مقامہ سے دوسرے مقامہ تک ڈالی جاتی ہے۔

محمد دوں کو حل کر لیا جاتا ہے اور ان سے نصف النہار پر فرق (لا) اور طول بلد (۱) مقامہ جات کے درمیان حاصل ہو جاتا ہے۔ کرن کی سمت براہِ مستقیم ان مقامات کے درمیان اس طرح معلوم کی جاتی ہے:-
 $\frac{لا}{۱۰۰} = \text{حم اُس زاویہ کا}$ جو ایک خطِ مستقیم شمال سے بناتا ہے اور چونکہ $\frac{لا}{۱۰۰}$ معلوم ہے اس لیے زاویہ بھی معلوم ہو جاتا ہے جس کو اُس نصف النہار سے جو اس مقامہ میں گزرتا ہے لگا لیا جاتا ہے۔
 دوسرا طریقہ اس شکل کو دہر کرنے کا یہ ہے:-

سہری نقشہ پر فرض کرو کہ خط ج د کا دکھاؤ کرنا ہے۔ دو مقامات ۱ اور ب ایسے انتخاب کرو کہ جہاں سے ایک دوسرے کو دیکھ سکیں اور جہاں سے ج اور د بھی دکھائی دیتے ہوں۔ خط ا ب کو اکائی مان لو۔ اب ج شلت کو حل کر لو اور ب ج کو معلوم کر لو اور ۱ ب د کو بھی حل کر لو اور ب د کو معلوم کر لو (تختہ د)۔ اس کے بعد شلت ب ج د کو (تختہ ہ) حل کرو اور زاویہ ب ج د معلوم کر لو۔ اب چونکہ زاویہ ا ج ب معلوم ہے تو پھر سمت ج د نقطہ ج سے خواہ ۱ کو یا ب کو صفر مقامہ رکھ کر زمین پر خطیالیتے ہیں۔

نوٹ - اس حل کے طریقے کا دو نقاط کے مسئلہ علی سے جواب ہنتم حصہ اول میں تختہ سطح کے بیان میں دیا گیا ہے۔ مقابلہ کرو۔

(۱۸) مشلتائی کے متعلق چند اشارات — مشاہدہ

کے وقت اختلافِ منظر نہیں ہونا چاہیے (یہ سب سے زیادہ خطا کا باعث ہو جاتا ہے) یعنی آنکھ کو اگر افقی زاویوں کے لیے ادھر ادھر حرکت دیں اور اوپر اور نیچے انتصابی زاویوں کے لیے تو دیا فرام کے تار اور شخص تقاطع شدہ میں سکونی "جندش لہ" نہ معلوم ہو۔ اگر کوئی ایسی جنبش ہو تو اس کے

معلوم ہوتا ہے کہ اختلاف منظر موجود ہے اس کو زائل کر دینا چاہیے۔ نقطہ ماسکہ چونکہ لاتناہی ہوگا تو اختلاف منظر کو اگر ایک دفعہ دور کر دیا جائے تو پھر چشمے کو یا وہانہ کو ترتیب دینے کی ضرورت نہیں ہونی چاہیے۔
افقی اور انقصابی زاویوں کو ایک ہی دفعہ اور وقت میں مشاہدہ کرنے سے بچتے رہو۔ یہ یقین کے ساتھ نہیں کہا جاسکتا کہ آیا اس طریقہ سے آخر میں وقت میں بچت ہوگی اور یہ تو یقینی بات ہے کہ افقی زاویوں کی صحت میں فرق ہو جاتا ہے۔

جس وقت کرہ ہوا میں ”اُبال“ ہو یا تھر تھراہٹ ہو جیسا کہ اکثر معتدل ممالک میں ہوتا ہے تو اس وقت زاویوں کے مشاہدہ سے بچنا چاہیے۔ دو مقاموں کے ایسے موقعے کہ جو خط ان دونوں کو ملائے وہ ایک درمیانی پہاڑی یا ٹیلے کے ٹھیک اوپر سے یا اس سے ذرا سا بچتا ہوا جائے اور جس سے کرہ ہوا میں درمیانی متوج پیدا ہو پسند نہیں کرنے چاہئیں۔ ایسے خطوط کو ”چائنی کرین“ کہتے ہیں۔

آلہ کی ترتیب بالکل مکمل ہونی چاہیے اور اس لیے کہ مثلثائی میں مشاہدہ ان نقاط کے کیے جاتے ہیں جو ارتفاع میں بہت مختلف ہوتے ہیں تو دور بین کے پایوں کی ترتیب کا اس طور سے کہ دور بین انقصابی سطحوں میں گھومے بہت خیال ہونا چاہیے (دیکھو باب سوم حصہ اول)۔

بہت احتیاط سے آلے کی تباہی کا امتحان کر لینا چاہیے کہ ہلتی تو نہیں اور زاویوں کے مشاہدہ کے کام سے پہلے اگر ضرورت ہو تو اس کی ڈھیریاں کس دی جائیں۔

تباہی کی ٹانگیں زمین میں بھی طرح کھاڑ دینی چاہئیں اور مشاہدہ جس وقت شخص کا تقاطع کرے دور بین کے براہ راست عقب میں کھڑا ہو اور براہ راست کسرناؤں کے اوپر ہو جس وقت وہ زاویے پڑھے۔ شماروں کا اندراج بالکل اُسی طرح ہونا چاہیے جس طرح کہ وہ پڑھے جائیں۔

آلہ کی مرکز اندازی احتیاط سے کرنی چاہیے اور اس طرح علامات کی بھی - یہ یاد رہے کہ جس قدر چھوٹے ضلعے ہونگے اُسی قدر زیادہ خطا بد مرکزیت کی وجہ سے ہوگی - معمولی اونے درجہ کی مثلثاتی مثلثاتی کے لیے پانچ انچ کا مروی زاویہ گیر جو ۲۰ ثانیہ تک پڑھے اور جس کا عدسہ اچھا ہو کام کے لیے ہمارے خیال میں اچھا ہے اور اس کی سفارش کی جاتی ہے چنانچہ اگر ممکن ہو تو ایک رواں راس ہو اور اس سے بہتر یہ ہے کہ یہ رواں راس آلہ میں لگا ہوا ہو -

ایک زاویہ گیر کے عدسے کے متعلق یہ ہے کہ عمدہ عدسہ سے بعید شخص بہت جلد بیچ کی بہت خفیف مردہ سے ماسکے میں آ جاتا ہے اور خارج ہو جاتا ہے - عدسے کے امتحان کے وقت جب اس کو کسی بجلی کے موصل یا کلس پیفکس کیا ہو اور اگر تار شخص کو کاٹ رہا ہے تو ماسکے اور خارج از ماسکے ہونے کی حالت میں یہ تار کاٹتا ہی رہے - اگر یہ نہیں کاٹتا تو اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ ماسکے کی ڈھیلی ہے یا اس کی اچھی طرح گھسائی اور جڑائی کا ریکارڈ نہیں کی - اس کو صرف آلہ ساز ہی درست کر سکتا ہے - (۲۸)

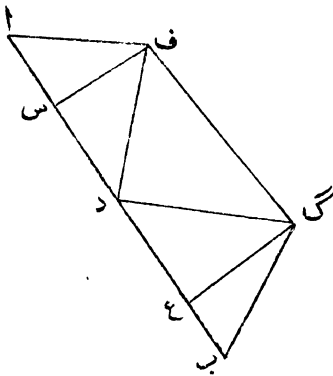
اگر کام کی رفتار اچھی چاہیے تو پھر ایک ماسکے تمام مشاہدوں کے لیے کافی ہے - مثلثاتی میں یہ بہت کم ہوتا ہے کہ ماسکے کی تبدیلی کی ضرورت ہو اس لیے کہ مقامہ جات عام طور پر دو درمیان کے لاتنا ہی ماسکے سے پرے ہوتے ہیں - بیچ پاویں کو افقی زاویوں کے پڑھنے میں ہاتھ نہیں لگانا چاہیے اس خیال سے کہ اگر اس بیچ پائے کا محور جھکا ہوا ہے تو پھر تمام آلے کو ایک افقی جنبش یا گڑھکن ہو جائیگی اور خطا ان شماروں کے دور میں جا پڑیگی - آلے کا تھوڑا سا غیر سطح ہونا افقی زاویوں کو تبدیل نہیں کریگا اور شاید اپنا اطمینان کرنے کے لیے آلہ کو آزمادیکھ سکتا ہے -

(۱۹) بنیادی خطوط کے متعلق - یہ بہتر ہے کہ کم لب

کے بنیادی خط کو ہموار قطع زمین پر نہایت درستی اور مکمل صحت کے ساتھ
نابنا زیادہ اچھا ہے۔ یہ مقابلہ اس کے کہ ایک زیادہ لمبا قاعدہ ناموافق حالات
میں کم صحت کے ساتھ ناپا جائے۔ ایک بنیادی خط کی پڑتال چند نقاط
کچھ فاصلوں پر بنیادی خط کے اوپر لے کر اس طرح کی جاسکتی ہے کہ خط کو
تین یا زائد حصوں میں تقسیم کر لیا جائے اور زاویہ گیر کو دو یا زائد نقاط پر
نصب کر کے سڈول مثلث بنالیے جائیں اور مطلوبہ زاویے پڑھ کر اور
آخر میں بنیادی خط کے آخری حصہ پر بند کر دیا جائے۔

شکل میں زاویہ گیر

شکل ۲۔



ا، ب، د، ع، ب، ف
اور گ پر نصب کیا جاتا ہے
اور اس کے تمام زاویے
پڑھ لیے جاتے ہیں۔ اس کو
تمام بنیاد ا ب کا ایک حصہ
مان کر اور مثلث ا س ف
کا قاعدہ بھی مان کر س د
د ع اور ع ب سمت د پر
حل کیے جاسکتے اور اس طرح
ا ب کی تمام لمبائی معلوم
ہو جاتی ہے اور خط کے
ٹکڑے علیحدہ علیحدہ پڑتال میں

آ جاتے ہیں۔ اگر آلے کو علامات پر بہت اچھی طرح ہم مرکز کر لیا ہے تو یہ
پڑتال نہایت مکمل ہو جاتی ہے اور تمام خط کے کسی قطعہ میں بڑے تفاوت
کو ظاہر کر دیتی۔

طالب علم کو اس موقع پر اس بات پر توجہ دینی چاہیے کہ اگر اس د ع
اور ب ا ایک ہی خط مستقیم پر واقع نہیں ہیں تو ا سے ب تک کا

فاصلہ بخط مستقیم ان کے مستطیلی حدودوں کی قیمت حل کرنے سے معلوم ہو جاتا ہے۔ اور طول بند اور نصف النهار کے فرق ایک ایسے مثلث قائم الزاویہ کے دو ضلع بن جائینگے جس کا وتر ا ب ہے اور یہ معلوم کیا جاسکتا ہے۔ اسی طرح سے ف گ ایک پل کے دو پلوں کا درمیانی فاصلہ صحیح دریافت کیا جاتا ہے اور نقاط ف اور گ کے درمیان درمیانی پائے خطیائے جاسکتے ہیں اور ف یا گ دونوں میں سے کسی کو صفر مقامہ بنا کر د پر خاص زاویے (جو علم مثلث سے دریافت کر لیے جاتے ہیں) بنائے جاتے ہیں۔

(۲۰) اوسط سمندری لیول پر بنیادی خطوط۔ ایک (۲۹)

بڑی مثلثی پیمائش کے تمام مثلث، کروئی سطح زمین پر بنیادی خط کے لیول میں تطویل کر لیے جاتے ہیں اور اس سے بعد اوسط سمندری لیول پر یعنی (ا۔ س۔ ل)۔ اس کا عمل اس طرح کیا جاتا ہے: پہلے ایک دیے ہوئے مثلث کے دو ضلع افقی (کروی) سطح پر تطویل کر لیے جاتے ہیں یہ سطح، مثلث کے پست ترین زاویہ میں گزرتی ہے۔ اس دیے ہوئے مثلث کا ایک ضلع دوسرے مثلث کا ضلع ضرور ہونا چاہیے، اور یہ ضلع پہلے ہی سے دوسرے مثلث کے پست ترین زاویے میں سے گزرنے والی سطح کے لیول میں کیا جا چکتا ہے۔ اگر دوسرا مثلث پہلے مثلث سے زیادہ نشیب میں ہے تو پہلے مثلث کے تمام ضلع زیادہ نشیب مثلث کی سطح پر تطویل کیے جاتے ہیں، وعلیٰ ہذا القیاس، اور آخر میں ارضی سطح پر تمام مثلثاتی، بنیادی خط کے لیول پر نظر ہو جاتی ہے۔ اور اس کا لیول خط بنیاد کا لیول ہو جاتا ہے اور پھر یہ ارضی سطح پر اوسط سمندری لیول (ا۔ س۔ ل) پر تطویل کر لیا جاتا ہے۔ اس قسم کی تحویل انجینیئر پیمائش کی حدود میں شکل سے آتی ہے (دیکھو ضمیمہ ۱، س۔ ل پر تحویل کرنے کے لیے)۔

مثلث اتنا بڑا نہیں ہونا چاہیے کہ کم سے کم دو نقاط اُس کاغذ کے تختہ پر جو تختہ مسطح کے اوپر مقررہ پیمانہ کا لگانا رکھ کر تجویز کیا گیا ہو نہ قائم کیے جاسکیں۔ اگر تیز مری نقشہ (تختی) کو بروئے پیمانہ مستطیلوں میں یعنی چار خانوں میں تقسیم کر لیا جائے جن سے سرسری نقشہ کے اس رتبے کے حدود ظاہر ہوں جو کاغذ کے ہر ایک تختہ کے لیے یا تختہ مسطح کی ناپ کے لیے منتخب کیے گئے ہوں تو مثلثاتی کے سلسلہ کے نقشے زیادہ عمدگی سے تیار ہو سکتے ہیں۔

اُس مقامہ میں جو چار تختہ مسطح کے قطعوں کے اتصال کے قریب قائم کیا جائے فائدہ یہ ہے کہ وہ چار دنو کام میں آتا ہے اور اس طرح یہ نقطہ بمقابلہ اُس نقطہ کے جو تختہ مسطح کے تختہ کے بیچ میں رکھا جائے بہت زیادہ مفید ہے اس سے یہ نتیجہ نہ نکالنا چاہیے کہ جہاں تک ممکن ہے مقامہ جات کو چاروں قطعوں کے مقامہ اتصال پر ہی رکھا جائے اور اور جگہوں کو بالکل ہی ترک کر دیا جائے۔

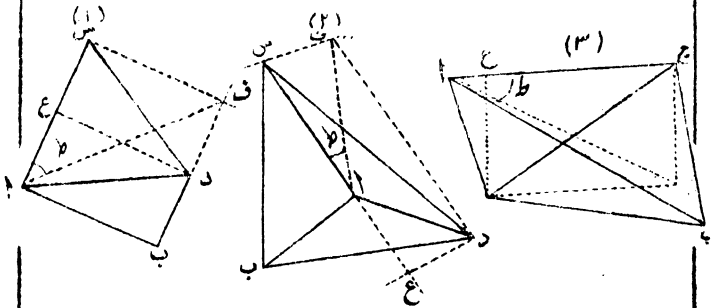
اُن تمام پیمائشوں کو جو علمی اصول پر مبنی ہوں اور جن کو سرکاری محکمہ پیمائش مستند نقشوں کی تصحیح یا شمولیت کے لیے قبول کر سکتا ہے سرکاری پیمائش کے کم از کم دو مقاموں سے یعنی نقاط سے وابستہ کر دینا چاہیے یعنی ان سے ملا دینا چاہیے۔ اس سبب سے کہ خاص نقاط دونوں پیمائشوں میں مشترک ہو جاتے ہیں سرکاری محکمہ کو یہ حق حاصل ہے کہ وہ فیصلہ کرے کہ آیا پیمائشی کام قابل وقعت ہے یا اس کے مطالب کے لیے ناقابل اعتبار۔ کسی سڑک، ریل یا نہر کی غلط خطیاتی سے ایک نقشہ کی صحت کے متعلق شکوک پیدا ہو جاتے ہیں گو وہ اور ہر طرح سے صحیح ہو۔ جدید پیمائشی کام کو تختہ نقشے پر قائم شدہ نقاط سے جیسے کہ مثلثاتی سے قائم شدہ نقاط، دیہات کے سہ جڑہ جو حصری سے قائم کیے جائیں ملا دینے میں غلطی سے دور اندیشی اور احتیاط سے کام لینے کی تکلیف فائدہ مند ثابت ہوتی ہے۔ اور ماہرین نقشے تیار کرنے والا خفیف سے

تفاوتوں کو جو پیمائش میں داخل ہو جائیں درست کر کے صحیح نقشہ مرتب کر لیتے ہیں۔

۲۱۔ مثلثاتی میں دو نقاط کا مسئلہ عملی -

مسئلہ عملی — دو مقام میں اور د اور ان کا درمیانی فاصلہ معلوم ہے۔ دو اور مقامے یعنی نقاط ا اور ب ایک دوسرے سے دکھائی دیتے ہیں اور س اور د، ا اور ب سے مشاہدہ کیے جاسکتے ہیں۔ ا اور ب کے محل صرف س اور د کو مشاہدہ کر کے قائم کرنے کی ضرورت ہے۔ ذیل کی شکلیں اس مسئلہ کی مختلف ہیئتوں کو ظاہر کرتی ہیں۔

شکل ۵۔



یہ شکلیں ایسے رقبوں پر جن میں معطیات نہ ہوں مفید ثابت ہو سکتی ہیں یا ایسے سرسری تمام پر جو فوج کے ساتھ میدان میں کیا جائے جہاں س د اور ا ب کے درمیان سلسلہ منقطع ہو چکا ہو۔ اور س د پر واپسی ممکن نہ ہو۔

فرض کرو س د = د، ا سے زاویے ب ا س اور

ب ا د مشاہدہ کیے گئے ہیں اور ب سے زاویے ا ب س اور ا ب د اس طرح تمام زاویے مثلث ا ب س اور ا ب د کے معلوم ہیں۔

مثلث ا ب د میں —

ا د = ا ب جب ا ب د قوس ا د ب (قوس = قاطع التمام) اور مثلث ا س ب میں —

ا س = ا ب × جب ا ب س × قوس ا س ب

لہذا $\frac{ا د}{ا س} = \frac{ا ب د \times جب ا ب س}{ا ب س \times قوس ا ب س}$

= ایک مقدار معلومہ

پس مثلث ا س د میں نسبت $\frac{ا د}{ا س}$ معلوم ہے اور ان دونوں مثلث کا درمیانی زاویہ (س ا د) معلوم ہے اس طور پر مثلث کو حل کیا جاسکتا ہے اور ا س اور ا د معلوم کیے جاسکتے ہیں۔ (۳۱)

فرض کرو $\frac{ا د}{ا س} = جب ا ب س = مس طہ$

دع کو ا س پر عمودی حالت میں قائم کرو اگر ا س کو بڑھانے کی ضرورت ہو تو بڑھالو اور مستطیل س ف د ع کو پورا کر لو اور ا ف کو ملا دو۔

تب ا د جب س ا د = د ع = س ف

∴ $مس طہ = \frac{س ف}{ا س} = مس س ا ف$

∴ س ا ف = طہ ا س

∴ زاویہ د ف ا = ۹۰° - زاویہ س ف ا = زاویہ س ا ف = طہ

اور زاویہ د ا ف = زاویہ س ا د - زاویہ س ا ف = زاویہ

س ا د - طہ

∴ $\frac{ا د}{د ف} = \frac{جب د ا ف}{جب طہ} = \frac{ا د}{جب س ا د - طہ} = جب طہ \times قوس$

(س ا د - طہ) -

∴ جب س ا د × جب طہ قوم (س ا د - طہ) = $\frac{ا د}{د ف}$ جب س ا د

لیکن د ف = س د جب د س ف = س د جم ا س د

∴ جب س ا د جب طہ قوم (س ا د - طہ) = $\frac{ا د}{س د}$ جب س ا د

لیکن مثلث ا س د سے

$\frac{ا د}{س د} = \frac{جب ا س د}{جب س ا د}$ ∴ ا د × جب س ا د = س د × جب ا س د

جس سے جب س ا د × جب طہ قوم (س ا د - طہ)

= $\frac{س د × جب ا س د}{س د جم ا س د} = س ا س د$

اس طرح زاویہ ا س د معلوم کر لیا گیا اور اس لیے ا د س ابھی
س د معلوم ہے اور مثلث ا س د کو حل کیا جاسکتا ہے۔

اس لیے کہ ا س = س د × جب ا د س × قوم س ا د

اور ا ب = ا س × جب ا س ب قوم ا ب س۔

یہ مسئلہ عملی جب حسابی عمل کے لیے ایک موزوں شکل میں رکھا
جاتا ہے تو یہ بہت سہل صورت میں ہو جاتا ہے۔

مثال — فاصلہ س د ۱۰۰۰ فٹ (لوک ۴۳۴۲۲۳۳۳)

ہے اور ا اور ب سے جو مشاہدات کیے گئے ہیں ان کے نتائج

حسب ذیل ہیں :-

زاویہ س ا د = ۲۰ درجہ ۲۳' ۵۰" | زاویہ ا ب س = ۸۵ درجہ ۵۰' ۵۰"

زاویہ د ا ب = ۳۳ درجہ ۲۲' ۴۲" | زاویہ س ب د = ۳۵ درجہ ۱۸' ۴۴"

ان نتائج سے حسب ذیل امدادی قیمتیں اخذ کی گئی ہیں :-

زاویہ ا س ب = ۴۱ درجہ ۵۰' ۸" | زاویہ ا ف ب = ۲۶ درجہ ۸' ۲۴"

زاویہ ا ب د	۹۰	۲۲	۴۰	لوک جب ا ب د	۱۰۰
زاویہ ا ب س	۸۱	۰۳	۰۳	لوک جب ا ب س	۱۰۰
زاویہ ا د س	۹۹	۰۸	۲۲	لوک قوس ا ب د	۱۰۰
زاویہ ا ب س	۸۵	۰۵	۵۰	لوک قوس ا ب س	۱۰۰
س ا د	۹۰	۲۲	۵۰	لوک $\frac{ا}{س}$	۱۰۰
ط د	۲۴	۱۲	۱۵	لوک س ط د	۱۰۰
ط س ا د	۹۰	۴۹	۲۵	لوک جب س ا د	۱۰۰
س ا س د	۱۱۵	۰۲	۰۵	لوک س ا س د	۱۰۰
لوک بنیاد ۳۳۳۲۲۳۳۳					
مقامہ	زاویہ			لوک زاویہ	
د	۹۰	۴۳	۲۹	لوک زاویہ	
س	۸۱	۰۳	۱۲	لوک زاویہ	
ب	۹۵	۰۸	۱۳	لوک زاویہ	
لوک بنیاد ۳۳۳۲۲۳۳۳					
د	۴۴	۳۵	۰۵	لوک بنیاد	
س	۱۱۵	۰۲	۰۵	لوک بنیاد	
ا	۲۰	۲۲	۵۰	لوک بنیاد	
لوک بنیاد ۳۵۳۵۵۱۴۸					
ب	۸۵	۰۵	۵۰	لوک بنیاد	
س	۲۱	۰۳	۲۸	لوک بنیاد	
ا	۷۳	۵۰	۲۲	لوک بنیاد	
لوک بنیاد ۳۵۵۳۳۵۱۲					
ب	۱۲۰	۲۲	۰۴	لوک بنیاد	
د	۲۶	۰۸	۲۲	لوک بنیاد	
ا	۳۳	۲۴	۳۲	لوک بنیاد	
مندرجہ بالا سے ذیل کے اضلاع کی اوسط قیمتیں حاصل ہوتی ہیں :-					
ا ب = ۱۰۰۹۲۱۰ : ا س = ۲۰۳۳۵ : ا د = ۵۴۶۶۲۹					

باب دوم

فاصلہ پیمائے زاویہ گیر سے تختہ مسطحائی

(۲۲) ٹیکھیومیٹر (Tacheometer) یا فاصلہ پیمائے عام طور پر مراو ایک فاصلہ ناپنے کا زاویہ گیر لی جاتی ہے، یعنی ایک زاویہ گیر جس میں فاصلہ نمائار دیا فرام برنگے ہوئے ہوں۔ پیمائشی کام اس آلے سے بہت کچھ کیا جاسکتا ہے لیکن ایک نقص قطعی اس میں ہے وہ یہ ہے کہ جہتیں یعنی ان خطوں کی سمتیں جو پائی جاتی ہیں سب کی سب بیاض میں درج کرنی پڑتی ہیں اور بعد میں ان کو نقشہ پر اُتارنا پڑتا ہے جس کے معنی یہ ہیں کہ محنت اور بڑھ گئی، غلطیوں کے دخل پانا جانے کا موقع دوگنا ہو گیا اور کام کے میدان میں موقع پر براہِ راست پڑتال کرنے کا موقع جب کہ کام بھی ساتھ کے ساتھ آتے بڑھتا رہے نہ رہا، یہ سب تختہ مسطح سے کام کرنے میں پایا جاتا ہے۔ فاصلہ پیمائے تختہ مسطح مع اس کے سیدھے مسطح والے اس کے ایک تریسیمی فاصلہ پیمائے زاویہ گیر بیان کیا جاسکتا ہے جس میں تختہ تو زیرین تختی ہے اور سیدھے مسطح بالائی تختی، اور سیدھے مسطح کا اس اوپر کے پُرزے مع ایک انتصابی قوس والی دو درمیان کے وغیرہ وغیرہ۔

فاصلہ نمائار دیا فرام بر عام طور سے کھدے ہوئے ہوتے ہیں ان تاروں کا اپنی فصل نہجوب پر فرض کرو۔ ۱ فٹ کی دوری پر نقطہ ایک فٹ پڑھا جاتا ہے۔ یہ تناسب پورے طور پر حقیقی نہیں ہے سوائے ایسی دوریوں کے جن کے اندر ماسکہ کیا جائے یا جن میں عدسے کو دو درمیان کے اندر قائم کیا جاتا ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ ماسکہ کی ایک چھوٹی سی

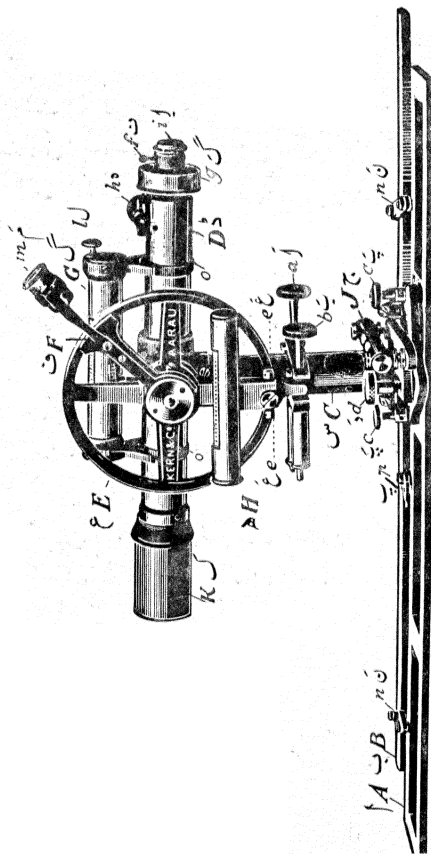
مستقل قدر موجود ہوتی ہے اور جس کے حل کا بیان آگے کیا جائیگا اس براہ راست فاصلہ پیمانی ناپوں کے فوائد یہ ہیں: اس سے کام جلدی اور صحیح ہوتا ہے۔ کسی قسم کا مال کا نقصان نہیں، استادہ فصلوں، باغوں، وغیرہ میں جریب کشی کے کام نہیں کیا جاتا۔ شہر کے بازاروں میں آدمیوں کے سروں کے اوپر ۵ فٹ کا ایک نمبر چوب اونچا کر کے پڑھنے سے فاصلے حاصل ہو جاتے ہیں۔ فاصلوں کی ناپوں میں غلطیاں سرور (پیمائیدہ) کی طرف سے ہو سکتی ہیں۔ کوئی کام خارجی امداد کا محتاج نہیں ہوتا اس لئے اس کے نمبر چوب کو مطلوبہ جگہوں پر قائم کیا جائے۔

آلے کا بیان ذیل میں درج ہے:-

سیدہ مسطر کی راس کے حصے

- (۲۲) بی سٹون یعنی آلہ کا مرکزی پایہ (دیکھو شکل ۷۱)۔
 پ دو ٹنگہ پیچ سیدہ مسطر کی راس کو سیدہ مسطر پر کھنے کے لیے۔
 ج زیرین آرٹھیول۔
 د زیرین آرٹھیول کو ترتیب دینے والا پیچ۔
 ب سمت حرکت پیچ کسر پچا کے پیمانے اور کسر پچا قوس کے لیول کے لیے (۵)۔
 و سمت حرکت پیچ دو ویرن کے لیے۔
 (۲۳) ہ انتصابی قوس کا لیول۔
 غ چھوٹا جریج متفاد پیچ انتصابی قوس کے لیول کو ترتیب دینے کے لیے۔
 ف کسر پچا قوس۔
 غ انتصابی ساق یا ابتدائی پیمانہ۔
 گ بالائی لیول جو دو ویرن پر نصب ہوتا ہے۔

شکل ۱



گ	اختلاف منظر کو دور کرنے کے لیے -
ک	دیا فرام کا نخل -
ل	دور بین کا ماسکہ پر لانے کا بیج -
م	چشمہ -
ن	دور بین کا دبانہ -
پ	بیج جو بالائی لیول کو مرتب کرنے کے کام میں آتا ہے بالائی
ا	لیول ایک اعلیٰ سطح پر کام کرتا ہے -
ب	چشمہ انتصابی قوس کو پڑھنے کے لیے -
د	بقفہ دار سہارے -
	چھوٹی موٹھ سیدھ مسطر کی پھسلواں تختی کھینچنے کے لیے -
	سیدھ مسطر -
	متوازی پھسلواں تختی -
	دور بین - وغیرہ، وغیرہ -
	(۲۴) ترتیبیں ————— تختہ کو نصب کرو اور ٹانگوں اور
	بیج پاؤں کی مدد سے اور معمولی قسم کے بخاری لیول سے جو بکس کے ساتھ
	آلہ سے علیحدہ ہوتا ہے اس کو لیول کرو - اب تختہ بالکل لیول میں ہوگا -
	افقی توازی گری کی ترتیبیں ————— یہ ترتیب خط نظر
	کو اس طرح قائم کرنے کے لیے ہے کہ آلہ کا جب ایک سرادومرے پر پھیر کر
	لایا جائے یعنی اس کا ”رخ“ بدل دیا جائے تو خط نظر اس ہی سطح میں ہوتا
	یعنی دیا فرام کے انتصابی تار اس ہی شخص (Object) کو دونوں
	پہلوں پر ایک ہی شمار پر کاٹیکا بالکل اس طرح جیسا کہ زاویہ گیر میں ہوتا
	ہے (سیدھ مسطر) مع اس کی سختی ب کے زاویہ گیر کے افقی عضو
	کا قائم مقام ہو جاتا ہے) -
	دو بیج پاؤں کے اوپر سیدھ مسطر کو نصب کرو اور آلہ سے لیول ج کو

پہاڑ سے صحیح کر لو اور تختے اور آلے کے لیے لیول کر کے کوئی بعید شخص مثلاً ایک گز یا بانس کو میدانِ نگاہ میں لاؤ اور تختہ کے محور کو کس رد اور سمت حرکت پہنچ کی مدد سے جو تختہ کے نیچے ہوتا ہے دیا فرام کے انتصابی تار پر شخص کو کاٹو اور بہت اعتیاد سے بیدہ سطح کے اعتمادی کنارے سے ایک خط مستقیم کھینچ لو۔ آگے سے جب اس کے اول محل کا کام لیا جائیگا تو ممکن ہے کہ وہ بائیں رخ پر ہو (یہ آلہ کا ہمیشہ کام پر محل ہوتا ہے) یا دوسرے لفظوں میں انتصابی قوس دور بین کی بائیں طرف ہوگی۔ اب آگے کے ایک سرے کو دوسرے کی جگہ پر لاؤ اور دور بین کو مروڑیں لاؤ اور خط مستقیم مسطر کے کنارے کے برابر رکھو۔ اب آلہ دائیں رخ پر ہے اور اگر اس میں خطائے توازی نہیں ہے تو انتصابی تار منتخب شدہ شخص کو ٹھیک سابقہ محل پر کاٹے گا۔ اگر نہیں تو نصف خطا کو سمت حرکت پہنچ سے جو تختہ کے نیچے ہے اور نصف خطا دیا فرام بیچوں سے درست کر لو۔

(۳۵)

زاویہ گیر کی طرح اس آلہ کی صحیح افقی توازی گری کی ضرورت نہیں ہے۔ اس میں شک نہیں کہ یہ ناممکن ہے کہ جو کچھ دور بین میں نمایاں ہو سکتا ہے وہ تختہ پر مناسیاں طور پر قابل لحاظ ہو جب یہ ہے کہ تھوڑی سی خطا مستقیم کے کھینچنے کی خطا اور پھر اس خطا پر نسب کرنے کی خطا دور بین میں قطعی فرق پیدا کر دیگی۔ یہ بہت خیال سے دیکھتے رہنا چاہیے کہ اس ترتیب کے کرتے وقت آلہ کا محور شخص کے دیکھنے کے وقت انتصابی ہے یعنی آڈیول (ج) اپنے بلبہ کی دوڑ کے مرکز پر ہے۔

(۲۵) فاصلہ پانچواں تختہ سطح کے لاس کی انتصابی توازیت

جو طریقے زاویہ گیروں کی ترتیب کے لیے دیے گئے ہیں وہ پیچیدہ اور وقت طلب خیال کیے گئے ہیں خاص کر جب لاپردائی یا نادافیت سے دونوں ۵ اور گ لیول کی ترتیبیں بگڑ گئی ہوں۔ یہاں یہ تجویز

کی گنتی ہے کہ آٹے کی ترتیب پہلے کی جائے جبکہ اس کو تختہ پر رکھ لیا جائے اور جب تختہ کو معمولی لیول سے جو بکس میں علیحدہ ہوتا ہے لیول کر لیا جائے۔ اس کے لیول کرنے کے بعد بیچ بائیں کو بالکل چھوٹا نہیں چاہیے اور سیدہ مسطر کا اس تختہ پر بالکل وسط میں رکھنا چاہیے تاکہ اس کا وزن بیچ بائیں پر تقسیم ہو جائے۔

دورین کو کسی دور کے شخص پر سیدہ ایس کرو اور بلبہ ج کو بیچ میں لاؤ اور بلبہ ھ کو بھی شخص کو ماسی بیچ ”ا“ سے کاٹو اور شمار پڑھ لو۔ پھر آلہ کے ٹیخ کو گھما کر دورین کو ۱۸۰ درجہ میں گھما کر پلٹو اور تمام آلے کے ایک سرے کو دوسرے کی جگہ پر لاؤ، بلبہ ھ کو بھی ماسی بیچ ”ب“ سے بیچ میں لاؤ اور شخص کو ماسی بیچ ”د“ سے کاٹو، شمار کو پڑھ لو اور درج کر لو۔

کسمر پیا کو دونوں کے اوسط شمار پر بیچ ”ب“ سے ثبت کر دو اور پیا یاد رکھنا ضروری ہے کہ چونکہ یہ بیچ ”ب“ اس آلے میں بلبہ ھ کو ضبط میں رکھتا ہے نہ کہ خط نظر کو، اس لیے کوئی فرق اگر ہے تو بلبہ ھ کے ترتیبی بیچوں غ غ سے درست کیا جائیگا۔

اس کے بعد انتصابی دائرہ کو صفر شمار پر ماسی بیچ ”ا“ کی مدد سے لاؤ اور بلبہ گ کا فرق بلبہ کی اُن ہی ڈھیریوں سے درست کر لیا جاتا ہے اور اُس وقت خط نظر افقی ہوگا۔ یہ بات دیکھنے میں آئیگی کہ دیا فرام کو اُن وجہ کے تحت نہیں ہاتھ لگایا ہے جن کا باب سوم حصہ اول میں ذکر کیا گیا ہے۔

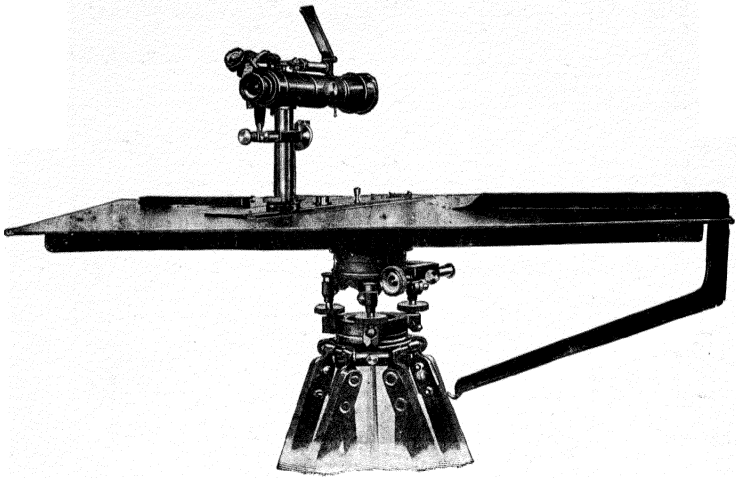
جب یہ آلہ خود بطور ایک لیول کے استعمال کیا جائے اور اس کی ترتیب اسی طرح کی جائے تو یہ ضروری ہے کہ پ پ بیچوں کو بالکل کھول کر اس کو تین بازو والی بیٹھک کے اوپر جو تختہ کو سنبھالتی ہے رکھ دینا چاہیے۔ ایسا کرنے کے بعد معلوم ہوگا کہ دو بازو اس بیٹھک کے خالی ہیں جن پر دوسرا لیول جس کا پہلے ذکر کیا گیا ہے رکھا جاسکتا ہے

(۲۶) اور یہ بیٹھک تقریباً لیول کی جاسکتی ہے پہلے دو بیچ پایوں پر اور پھر تیسرے بیچ پائے پر اور اس وقت بیچ پایوں کو پھر بے جگہ بالکل نکلیا جائے اور ترتیب کو اس طرح کیا جائے جس طرح کہ بالتفصیل اوپر بیان کیا گیا ہے۔

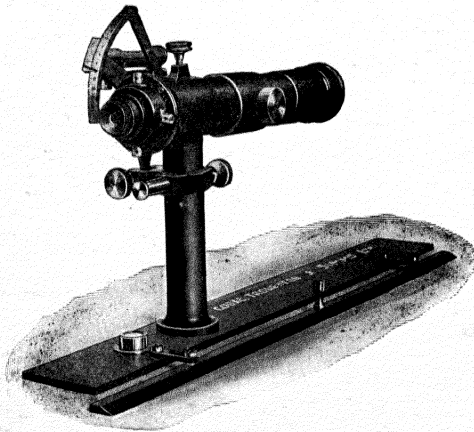
اگر بلبہ ج کو بھی بے جگہ کیا گیا ہے تو پھر اس کو ایک بیچ پائے پر ترتیب دیا جائے اور پھر سرے پٹ کر ترتیب میں لایا جائے اور خطا کی درستی اس کے اپنے بیچوں سے کرنی چاہیے۔ اگر کس والا لیول جو علیہ رہیا کیا گیا ہے ترتیب سے باہر ہے تو اس کو نہایت آسانی سے ایک معمولی دفتر کی میز پر درست کر سکتے ہیں پہلے ایک سمت میں بلبہ کی سمت کو خیال سے دیکھ لیا جائے اور پھر ایک کنارے پر کھڑا کر کے اگر خطا رہے تو نصف اس کے اپنے بلبہ کی ڈبیریوں سے درست کرنی چاہیے۔

جب اس آلہ سے ایک لیول کے آلے کا کام اور اس سے بعد کہ اس کی ترتیب ہو جائے، لیا جائے تو اس وقت خط نظر کا اُفتی ہونا معلوم ہوگا کہ جب بلبہ گ ماسی بیچ "و" سے اپنے مرکز پر لایا جائیگا۔ اس کے بعد دور بین کو ایک بیچ پائے کے خط کی سیدھ پر رکھو لیکن دور بین کے چشمہ والا سرا کام کرنے والے کی طرف رہے، بلبہ گ کے محل پر خیال کرو اگر بلبہ اپنی دوڑ کے وسط میں ہے تو بلبہ کا خود حقیقی اُفتیت میں ہے۔ اگر نہیں ہے تو اس کی نصف درستی ماسی بیچ "و" سے اور نصف بیچ پائے سے کرو اور اس کو کئی بار سرو جب تک کہ بالکل ٹھیک نہ ہو جائے یعنی جب تک کہ بلبہ اپنے مرکز پر نہ آجائے خواہ دور بین کسی محل پر لگائی جائے۔ اگر ماسی بیچ "و" سے بلبہ کو درست کرنے کے لیے کام لیا گیا ہے تو صفر درجہ بے شک منطبق نہ ہوگا اور خطا کسر پیما ہی میں ہوگی جس کو جیسا کہ آگے معلوم ہوگا بعد کو درست کیا جائیگا۔

شکل ۷



شکل ۸



بندوستانی نوؤ کا فاصلہ پیمائی مسلح تختہ
سی۔ جی۔ ویل کی تخصیص

(۲) بلبلدگ کو اپنی دوڑ کے مرکز پر رکھ کر کسی دیوار پر یا بہتر ہوگا کسی لیول کے نمبر چوب پر پڑھو، پھر دور بین کو پلٹی دے نوٹینی اس کو آلٹ دو اور آلے کو ۱۸۰ درجہ میں پھیر لو (اصطلاح میں جس کو رخ بدلنا کہا جاتا ہے) اور بلبلدگ کو جو دور بین کے بیچے ہے (نئی وضع کے آلات میں) اپنے وسطی محل پر ماسی بیچے کے سے لاؤ اور پھر نشان یا نمبر چوب پر پڑھو۔ اگر افقی مار نشان پر دوبارہ ٹھیک تقاطع کرتا ہے یا نمبر چوب پر وہی ایک شمار دیتا ہے تو خط نظر افقی ہے۔ اگر ایسا نہیں ہے تو نصف خط کو دیا فرام سے درست کر لو اور یا زیادہ اچھا یہ ہوگا کہ افقی مار کو ماسی بیچے کے سے وسط شمار پر قائم کر لیا جائے اس حالت میں بلبلدگ اپنے مرکز پر نہ ہوگا اور اس کو جری چرخ ڈھریوں سے جو بلبلدہ میں کسی ہوئی ہوتی ہیں درست کر لینا چاہیے۔

درجہ دار قوس کا اپنے حقیقی محل پر خط نظر کے ساتھ ساتھ ہوگا اور بلبلدہ کا محور جو خط نظر کے ساتھ متوازی کیا گیا تھا اب دونوں اصلی حالت میں حقیقی اُفقیت پر ہوتے ہیں۔

(۳) ماسی بیچے کی مدد سے کسر بیما کے صفر درجہ کو عضو کے

صفر درجہ کے ساتھ منطبق کرو اور اگر انتصابی محور کا بلبلدہ مرکز میں نہیں ہے تو رخ کے درمیانی بیچے کو ڈھیلا کرو (شکل نمبر ۱ میں) اور بلبلدہ

ہ کی انتصابی قوس کے رخ متضاد حرکت پیچوں سے ترقیب دے لو۔ (۲۷)

جس بیچے کا ابھی ذکر کیا گیا ہے اس کو لگا کر پھر کس دو اور اس سے

ترتیب مستقل ہو جاتی ہے۔ جدید وضع کی ساخت کے آلات میں بیچے

رخ کے بدلے صرف ایک ہی بیچے لگا دیا گیا ہے لیکن ترتیب دینے

کا طریقہ وہی ہے جو ابھی بیان کیا گیا ہے۔

از اب انتصابی توازیت میں ہے اور ایسی حالت میں ہے کہ

جب بلبلدہ گ اپنے مرکزی محل پر ہو تو خط نظر افقی ہوگا اور جب انتصابی

قوس کا بلبلدہ اپنی وسطی حالت میں ہے تو شخصوں کے مقدرات خط نظر

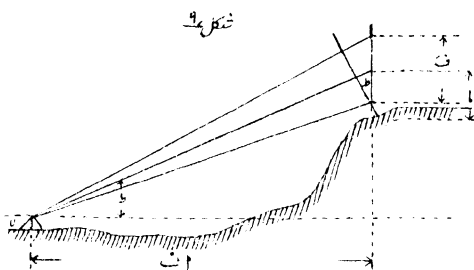
کے اوپر یا نیچے حقیقی بلندی یا پستیوں ہوں گے۔ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ ماسی
پہنچ ب کا کوئی سا استعمال دور بین کے خط نظر پر اثر نہیں کرتا اور خصوصیت
کام میں بہت سہولت پیدا کر دیتی ہے کیونکہ جس وقت کوئی تقاطع کیا جاتا
ہے تو بلبلہ ۵ بغیر پہنچ ب کی مدد کے اپنے مرکز پر لایا جاسکتا ہے اور
مقروآت کو بغیر خط نظر کی تبدیلی کے لیا جاسکتا ہے۔ پھوٹے بلبلے ج کو
ستون کے نیچے پہنچ و کی مدد سے مرکزی حالت میں لانا چاہیے تمام عملوں
میں جن کا اوپر ذکر کیا گیا ہے ستون کے نیچے والے بلبلہ کو پہنچ و کی مدد سے
مرکزی حالت میں لانا چاہیے کو تھوڑا سا تبادلاً ترتیب پر کوئی اثر نہیں کریگا۔
(۲۶) فاصلہ نما — اگر ف نہر چوب تک کا فاصلہ ہے
اور ف وہ فاصلہ ہے جو نہر چوب پر محاذ میں ہے اور ق فاصلہ نما
تاروں کی مقدار مستقل ہے تب

$$ف = \frac{ف}{ق} = \frac{ف}{1} = ف \times 100$$

مثال

فرض کرو کہ نہر چوب پر مقروآت دونوں تاروں کے ۵۵۲۸ اور
۳۵۴ ہیں تب ف = ۱۶۸۱ اور ف = ۱۰۰ × ۱۶۸۱ = ۱۸۱ فٹ۔ یہ
صرف اُس وقت صحیح ہوتا ہے جب کہ نہر چوب اور آلہ دونوں ایک ہی
لیول (سطح) پر ہوں لیکن اگر دور بین کا انتصابی زاویہ ۳° سے زیادہ
ہے (۲° تک کوئی قابل لحاظ فرق نہیں ہوتا) تو ف کی مقدار کو واقعی
فاصلے یعنی ا ف میں تبدیل کرنا پڑیگا اگر نہر چوب کو خط نظر کے قائمہ ہی پر
نہ جھکا سکیں۔ لیکن یہ جھکانے کی صورت کسی درجہ صحت تک ناممکن
ہے۔ نہر چوب ہمیشہ انتصابی حالت میں دکھایا جاتا ہے اور درستی اس کی

بطریق ذیل کی جاتی ہے :-



(۲۷) فاصلہ نما کی مستقل قدر ماسکہ — فرض کرو

خط اب دیا فرام کے فاصلہ نما تاروں کو ظاہر کرتا ہے اور اگر خطوط جو
ا اور ب سے کھینچے جائیں د ہا — نے کے مناظری مرکز میں سے گزریں تو ایسے
خطوط نمبر چوب کو ب ا پر کاٹینگے۔ یہ خطوط ثانوی محور ہوتے ہیں۔ اگر ی
فاصلہ نما تاروں کے فاصلے اب کو ظاہر کرتا ہے اور ص فاصلہ ب ا
کو جو نمبر چوب پر ہے تو پھر متشابہ مثلثوں کے قاعدے سے سی : ص
:: ف : د جہاں ف وہ فاصلہ ہے جو دیا فرام سے عد سے کے مناظری مرکز
میں ہے اور د = دوری کے جو دہانے کے مناظری مرکز اور نمبر چوب
ا ب کے درمیان ہے۔

عدوں کے قانون کے موافق $\frac{1}{د} + \frac{1}{ف} = \frac{1}{ص}$ (ف اصل ماسکی

فاصلہ ہے)۔

اوپر کی دو مساواتوں سے ہم کو یہ نتیجہ حاصل ہوتا ہے :-

$$د = \frac{ف}{ص} - ف$$

اب چونکہ د دوری نمبر چوب سے آر کے محور تک کی مطلوب ہے تو
فاصلہ محور سے دہانے کے مناظری مرکز تک یعنی س اس میں جمع
کر دینا چاہیے اور چونکہ د = د + س اس لیے $د = \frac{ف}{ص} - ف$
+ (ف + س)۔

اب اگر آلے کے تار قائم کیے ہوئے ہیں یعنی شیشہ پر کندہ
ہیں تو $\frac{ف}{ص}$ کی نسبت عموماً $\frac{1}{2}$ مستقل طور پر ہوتی ہے۔ اور اگر
ا ب = ۳ فٹ تو پھر فاصلہ عد سے کے حقیقی ماسکہ سے نمبر چوب ص
تک = ۳ فٹ ہوگا اور فاصلہ د تمام آلہ کے مرکز سے نمبر چوب تک
= ۳۰۰ + (ف + س)، فاصلہ (ف + س) ایک فٹ لینا کافی

ہے کیونکہ یہ عموماً ۷۵ سے ۲۵ آٹک ہوتا ہے اور چونکہ (ف + س) فاصلہ تمام سروے کے پیمانوں کے خیال سے ناقابل لحاظ ہے اس لیے اس کو نظر انداز کر دینا چاہیے۔ اس ہی خیال سے اندرونی عدلہ سے آلات کے کاریگروں نے ترک کر دیے ہیں کیونکہ ایسے عدسوں کی انزادی سے ایک خاص مقدار تک روشنی منقطع ہو جاتی ہے اور اس نقصان کی تلافی کسی حقیقی فائدہ سے نہیں ہوتی جو اس عدسے سے حاصل ہوتا ہے۔

(۳۸) نمبر چوب اور آلہ کے نصب کی سطح کا درمیانی فرق حاصل کرنا۔ فرض کرو α = فاصلہ خطِ نظر سے نمبر چوب کی زمین تک (اور لا آلہ کا ارتفاع ہے) (شکل ۱۷)۔ تو پھر لیولوں کا فرق = α (افقی فاصلہ) $\times$ مس $\phi + \lambda$ ۔ α زاویہ ϕ دیا فرام کے دونوں تاروں کے مقروءات کی اوسط کو نمبر چوب پر بڑھنے سے ارتفاع یا انخفاض کا زاویہ معلوم ہوگا یا فاصلہ نما کے درمیانی تار کی بلندی یا پستی کا زاویہ۔

مثال — فرض کرو فاصلہ نما کے دونوں تاروں پر ۲۸ و ۵۷ اور ۴۴ مقروءات ہیں (اوسط مقروءہ ۳۸ و ۴۴ ہوا اور فرق $\phi = ۱۶۸$) اور زاویہ ارتفاع یا انخفاض α ہے اور آلہ کا ارتفاع دور بین تک ۵ فٹ ہے۔

$$\text{تب } \alpha \text{ (افقی فاصلہ)} = \text{جم}^2 = ۱۰۰ \times ۱۶۸ \times ۱۰$$

$$= ۱۶۵۵۵ \text{ فٹ}$$

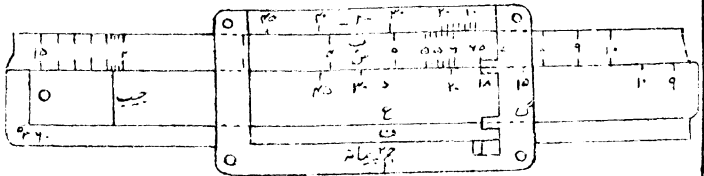
$$\text{اور لیول کا فرق} = \alpha \text{ (افقی فاصلہ)} \times \text{مس } \phi + \lambda =$$

$$= (۱۶۵۵۵ \times ۱۰) + ۵۶۰ = ۱۶۶۱۱۰$$

$$= ۳۰۶۷۱ \text{ فٹ}$$

افقی فاصلوں میں تحویل کرنا اور لیولوں کے فرق حاصل کرنے کے واسطے قاعدوں کے استعمال میں بہت کثرت سے حسابی عمل

شال ہو جاتا ہے اور فاصلہ پیمائی کے آلے کی وقت بچانے والی خصوصیت
نائل ہو جاتی ہے لیکن یہ تحلیلیں پیماسلوں پیمانہ پر دو جنبشوں سے
آسانی سے حاصل ہو جاتی ہیں اس کو سٹویشر لینڈ کے ایک صاحب
آرٹ سائنی ساکن آسروئے ایجاو کیا اور بنایا ہے:-



شکل مث

(۲۹) پیماسلوں پیمانہ — تحلیلی آنتی فاصلہ ماپنے
کے لیے چاکو پڑے گ کے نمایندہ خط کو جو پیمانہ س پر چلتا ہے
مشاہدہ شدہ فاصلہ اور ۱۰۰ کے حاصل ضرب پر رکھو اور پیمانہ ب کو جو
زاویہ ارتفاع یا زاویہ انخفاض کے متقابل ہوتا ہے پڑھ لو۔ اوپر کی
مثال میں نمایندہ کو پیمانہ س کے ۱۸ پر اور پیمانہ ب کو پیمانہ ا کے
۱۰ کے متقابل پڑھ لو = ۱۸۵۵ (دیکھو شکل مث) ارتفاعوں کے

فرق دوہین اور درمیانی نامہ کے درمیان معلوم کرنے کے لیے (یعنی دوربین کے ارتفاع کو زمین کے اوپر اور زمین سے اوپر اوسط شمار کے ارتفاع کو چھوڑ کر) پیمانہ ۵ کے پھول کے نشان کو توبلی افقی فاصلہ یعنی ۵۵ء کو جو پیمانہ میں پر ہے قائم کر دو اور چالو پڑے گ کے نمایندہ کو ۱۰ پر پیمانہ ع پر رکھو اب چالو پڑہ کا نمایندہ اس محل پر پیمانہ میں پر کے ۳۰ء پر ہوگا اور یہی معلوم کرنا تھا۔

(۴) فاصلہ نما کا بڑا پھسلواں پیمانہ جو کرن (Kern) نے تیار کیا ہے ۲۰ پانچ کے قریب لمبان میں ہوتا ہے اور بہ مقابلہ معمولی نمونے کے زیادہ صحیح ہوتا ہے۔ اس رول کا بالائی پیمانہ ۳۶۰ درجہ کے لیے ہے اور زمین ۴۰۰ حصوں کے ڈھالوں کے لیے۔ اس پھسلواں رول میں وہ عدد دیے گئے ہیں جو انگریزی اور سویٹزر لینڈ کے پیمانوں کی جدولوں کے لیے کام دیتے ہیں۔ بالائی پیمانے کے وسط میں صفر ہوتا ہے اور صفر کے بائیں جانب ۴۵ تک سے جم کا پیمانہ ہے، اور صفر کے دائیں کو جب ۴۰ جم کا پیمانہ ۷ درجہ تک جس کو رول کے بائیں جانب سے جم کے ۴۵ تک جاری رکھا گیا ہے۔

پھسلواں تختی کو ایک ہی دفعہ جملانے میں حسابی عمل مکمل طور پر ہو جاتا ہے۔ نمبر چوب پر اگر فاصلہ نما ۲ فٹ شمار دیتا ہے جو برابر ہے ۲۰ فٹ مستقیم فاصلہ کے، پھسلواں تختی کے ۲ کو بالائی پیمانے کے صفر پر رکھو۔ اگر اب ۲۰ انتصابی زاویہ تھا تو افقی فاصلہ پھسلواں تختی پر جم کے پیمانے پر ۲۰ کے نیچے ۱۷۶ء ظاہر ہو جائیگا اور انتصابی ارتفاع جب جم کے پیمانے پر ۲۰ کے نیچے ۶۴۵ء ظاہر ہو جائیگا۔

اگر بلندیوں کو ثبت شدہ شخصوں سے اخذ کرنا ہے تو یہ یاد رکھنا چاہیے کہ شخص کا فاصلہ مشاہد سے نقشہ سے لیا جاتا ہے اور اس لئے وہ مستقیم فاصلہ یعنی وتر نہیں ہوتا بلکہ ایک مثلث کا قاعدہ ہوتا ہے اور ایک مماثلہ پیمانہ بجائے جب ۴ جم پیمانہ کے درکار ہوگا۔ متسام

عملی اغراض کے لیے یہ پھسلواں پیمانہ کافی صحیح ہوتا ہے اور ذیل کا عمل کرنا چاہیے :- فرض کرو کہ فاصلہ ۲۰۰ فٹ ہے اور زاویہ ۶۰°۔ پھسلواں تختی کے ۲ کو حجم کے پیمانے کے ۲۰ کے سامنے لگا لو اور جب ۲۰ x حجم ۲۰ کے سامنے ارتفاع کے فرق کو پڑھ کر جو برابر ہے ۲۸، ۷ کے، اور صفر درجہ کے سامنے بالائی پیمانہ پڑھ کر فاصلہ یاد کر دیا ہوا ہوگا۔

(۲۰) سروے کے طریقے ————— مندرجہ ذیل

پیمائش کی مثالوں سے تختی ۳ تا تختی ۷، فاصلہ پیمانہ زاویہ گیر بشمولیت تختہ سطح کا استعمال واضح ہو جائیگا۔

تختی نمبر ۳ ایک معمولی قطعہ زمین کا نقشہ ہے جو ہندوستان میں عام ہے، بلند می اس کی ۱۰۰۰ فٹ سطح سمندر سے ہے۔ یہ قطعہ زمین تالاب کے بن بہاؤ رقبہ کو ظاہر کر سکتا ہے جس کی ابتدائی پیمائش ۱۰۰۰ فٹ فی اینچ کے پیمانے پر ۸۰۰ فٹ ۸۰ فٹ پر کنٹوروں کے مطلوب ہے، تالاب کی جائے تعمیر ۸۰ فٹ ۸۰ فٹ میں میل ندی کے بہاؤ کی طرف واقع ہے۔ درجہ صحت تک پہنچنے کے لیے ذیل کے طریقہ پر چلنا چاہیے :- زمین کی معمولی سرسری پیمائش کرنے کے بعد یہ دریافت ہو جاتا ہے کہ مقام د کا س اور ع سے دکھاؤ ہے اور د ع یا س ع بنیادی خط پر ف کی سمت میں توسیع کا کام ہو سکتا ہے۔ تختہ سطح کے کام سے مثلثاتی ایسی حالت میں قابل عمل ہے۔ ایک منتخب شدہ بنیاد سے ہر ایک سمت میں توسیع کرنی چاہیے تاکہ تمام بن بہاؤ رقبہ پر مثلثاتی پھیل جائے اور تفصیلی کام کو ساتھ ساتھ رکھ کر کرنا چاہیے۔ فرض کرو د، س اور ع تین تختہ سطح کے مثلثاتی کے مقام جات ہیں، ان پر جھنڈیاں

(۲۱)

اور نشان لگا دیے جائیں - ۵ اور اس کے درمیان معائنہ کے بعد دو محل ۱ اور ۲ ایسے منتخب کیے جس جہاں سے ۵ اور ۱ دکھائی دیں۔ اب کو اب بنیادی نقطہ بنا لیا جائے -

تختہ کو ۱ پر رکھو، اس کو لیول کرو اور تختہ کو کام کی سہولت اور کام کی سمت کے موافق پھیر لو۔ مرقناطیس کیپاس کو تختہ پر رکھو اور تختہ کے کنارے پر یا اس کے قریب ایک ہنسی خط مرقناطیس شمال کا کھینچ لو اور تختہ کو کس دو - ایک ہوزوں محل کا تختہ پر اگو ظاہر کرنے کے لیے پسند کرو اور زمین پر "نی محل" ٹھیک لگاؤ۔ ایک نمبر چوب والے آدمی کو ۱ پر بھیج دو، جب کو دور بین میں سے دیکھو اور انتصابی مار پر نمبر چوب کو کاٹو۔ ایک خط یا "کرن" ۱ اب نقطہ ۱ سے بھیجو اس طرح پر کہ وہ کرن جو نقطہ ۱ سے گزرتی ہے سید - مسد کے متوازی ہو - اور کرن کو دونوں طرف بڑھا دو یا مختصراً قائم کرنوں کے نشان کردو (جیسے کہ تختہ میں کرن ۱، کرن ۲، کرن ۳، کرن ۴، وغیرہ سے دکھائے گئے ہیں)۔ یہ قائم کرنیں سرور سے کام کی ابتدا میں ایسی جگہوں میں جہاں توسیع ایک مختصر بنیادی خط سے کی جاتی ہے بہت ضروری ہیں اس لیے کہ سمت کی خطا محدود ہو جاتی ہے۔ نقطہ ۱ سے کرنیں اور قائم کرنیں ۵ اور ۱ کے محل تک اور کسی مزید مقام پر گرد و نواح کی پہاڑیوں یا ٹیلوں وغیرہ تک کھینچ دی جائیں۔ اس سے قبل کہ اب کی پیمائش کی جائے یا بلند دی یا پستی کے زاویے پڑھے جائیں کرنیں کھینچ دینی چاہئیں، سب سے پہلے ضروری کرنیں کھینچی جانی چاہئیں۔ کیونکہ سمت یا سمت میں خفیف ترین حرکت بھی بعد ازاں بہت تکلیف کا باعث ہوتی ہے۔ دراصل یہ عمدہ اصول ہے کہ کرنوں کے کھینچنے کا عمل ابتدائی تثبیت پر واپس آکر اور پڑتال کر کے ہو، اکب جائے۔ اس کے بعد انتصابی تقورات کیے جائیں اور اس کرن کے برابر ہی جو اس مقام تک کھینچی گئی ہے اور جس کا ارتفاع لیا گیا ہے صفائی سے دلچ کروینا چاہیے

اس کے بعد بنیادی خط کی ناپ شروع کی جاتی ہے۔
 بنیادی خط اب کی پیمت میں بہت احتیاط کی ضرورت
 ہے اور اس کی کل لمبائی کو دو یا تین ٹکڑوں میں تقسیم کر کے اس کی
 پیمت کی جائے تو سب سے زیادہ اچھی طرح ہوتی ہے۔ مثال میں اب
 کی تقسیم بہت آسانی سے تین ٹکڑوں میں کی جاسکتی ہے یعنی ۱۰، ۱۰، ۱۰
 اور ب اب اوسط لمبائی ان کی ۱۰۰ فٹ یا کوئی ایسی لمبائی جس میں
 نمبر چوب کو اعشاریہ کے دوسرے مرتبہ تک پڑھا جاسکے۔ اس کو مد نظر رکھتے
 ہوئے ایک گز بردار ب کی سمت میں بھیج دیا جاتا ہے اور ۱۰۰ فٹ یا
 ۶۰۰ فٹ پر سے ٹھہرا دیا جاتا ہے اور محاذی فاصلوں کو حاصل
 کرنے کے لیے نمبر چوب پڑھ لیے جاتے ہیں اور ایک انتظامی زاویہ
 نمبر چوب کے اُس مقروضہ تک جو دوڑ بین کے محور کے ارتفاع کے مساوی
 ہو پڑھ لیا جاتا ہے۔ ان کا اندراج کر لیا جاتا ہے اور تختہ کو محل ب پر اور
 ب کے درمیان رکھ کر جہاں تک ہو سکے لے جایا جاتا ہے۔ نمبر چوب
 ”ر“ اور نمبر چوب ب پر اسی طرح پڑھے جاتے ہیں جیسے کہ ۱ پر اور
 یہ تینوں فاصلے ایک افقی فاصلے میں تحویل کر لیے جاتے ہیں اور جس کو
 اب کرن کے اوپر رسم کر دیا جاتا ہے۔ اس طرح اب کا محل معلوم
 ہو گیا۔

(۴۲)

تختہ کو محل ب پر فی محلہ لاؤ اور پہلے اندازاً السمیت میں
 رکھ کر رسم شدہ نقطہ ب مقامہ ب کے نشان پر لایا جاتا ہے اس کی
 ترکیب یہ ہے کہ اس پیچ کو ڈھیلا کر کے جس سے شاقول لٹکتا ہے اور
 تختہ کو بائیں جنبش دے کر اصلی موقع کے نشان پر لایا جائے۔ تختہ کو
 لہول کر لیا جاتا ہے اور سیدہ مسطح کا اعتمادی کنارہ کرن اور فائدہ کرنوں
 اب اور ب ۱ کے جو پہلے سے ۱ سے کھینچی جا چکی ہیں بالکل متوازی رکھ دیا
 جاتا ہے اور نقطہ ۱ کا تقاطع کر لیا جاتا ہے اور تختہ کا شکنجہ کس دیا جاتا
 ہے۔ تختہ اس وقت السمیت میں ہے بحوالہ ابتدائی السمیت کے جو ۱ پر

لے لیا تھا۔ د اور س کو دیکھو اور د اور س کی طرف کو کرنیں اور قائد کرنیں کھینچ دو۔ ا اور ب سے کرنوں کا تقاطع د اور س کے محل کو ظاہر کریگا گو مختصاً تختہ والا د اور س پر تختہ کو لے جائیگا اور ان کی پڑتال ایک دوسرے پر سے کریگا۔ کرن کا کام مقام ب پر اس وقت ختم ہو جاتا ہے جب تمام پہلے دیکھے ہوئے ممیز نقاط یا ایسے جو 'ب' سے دیکھے جاسکتے ہیں تقاطع کر لیے جاتے ہیں اور مقام ا پر اس لیے واپسی ہوتی ہے کہ وہاں سے اس بات کا یقین کر لیا جائے تختہ کی سمت میں تو فرق نہیں ہو گیا۔ انتصابی زاویے د، س، ا کی طرف کو پڑھے جاتے ہیں اور تختہ کو د یا میں پرے جاتے ہیں۔ فرض کرو کہ مقام د پر تختہ کو لے گئے۔ یہاں تختہ پر وہ تمام عمل کرو جن کو پہلے بیان کیا گیا ہے اور سمت اس جگہ پر صرف ا مقام والی قائد کرن سے پڑتال ہر سمت کی جاتی بلکہ ب پر کی قائد کرن سے بھی۔ اگر یہ قائد کرنیں ا اور ب مقاموں کے تقاطع سے ملیں تو محل د کو صحیح مان لینا چاہیے اور اگر کرنیں س کی طرف کو احتیاط سے کھینچی گئی ہیں تو س مقام د سے تقاطع کریگا۔ ایک قائد کرن د سے کھینچو اور ع اور ف کی کرنیں لو تمام نمایاں شخصوں (Objects) کو کاٹو اور ان کی بلندیاں لو اور اس طرح د پر کام پورا ہو گیا۔ مقام س پر تختہ کو سمت میں دس پر رکھا کر رکھا جاتا ہے اور ا اور ب کی پڑتال کرنے کے بعد ان کو صحیح پاکر کرنیں اور بلندیاں ع اور ف پر اور نمایاں چیزوں پر دوبارہ لی جاتی ہیں۔ ایک مختصر مشاہدہ ع پر کیا جاتا ہے تاکہ ایک تیسری کرن ف پر حاصل ہو جائے اور زیادہ صحیح آرٹسے تقاطع ان نقاط پر جو پہلے تقاطع ہو چکے ہیں مل جائیں۔ مثلاً اس درخت کا محل جو مثلث د ع ف میں واقع ہے کسی قدر مشکوک سا رہ جاتا ہے جب تک کہ آرڈی کرن ع سے اس کے محل کو پوری طرح آخر کار قائم نہ کر دے۔ ابتدائی کام یہاں تک پورا ہو گیا اور قائد کرنوں کو اب مٹا دینا چاہیے اور مقامہ جات کے ارتفاعوں کا

(۴۲) حسابی عمل کر لینا چاہیے اور تفصیلی پیمائش شروع کر دینی چاہیے۔ ارتفاعوں کے حل کرنے کا طریقہ پچھلوں پیمانہ کے حال میں بیان کر دیا گیا ہے جس سے ارتفاع کا فرق دو رہین کے محور اور مشاہدہ کے نقطہ میں معلوم ہو جاتا ہے یعنی اُس شخص کا جس کو درمیانی تار پر کاٹنا جائے۔ اور اگر اس ارتفاع کی قیمت کو خط سے اور لاوری سے زمین کے اوپر دو رہین کے محور کا ارتفاع اور تقاطع مقام کے ارتفاع کو بالترتیب ظاہر کیا جائے تو پھر زمین کے یوں کا فرق = $\pm$ خط (لا - ی) ($\pm$ کی علامات موافق بلندی اور پستی مقام جب کے ہوگی یعنی بلندی یا پستی اُس مقام سے کہ جس پر تختہ رکھا ہوا ہے)۔

تفسیری کام شروع کرنے کے لیے یہ ہمیشہ ہوتا آیا ہے کہ فرازی اراضیات سے فضیلتی اراضیات کی طرف آئیں اس کو مد نظر رکھتے ہوئے تختہ کو کام کی ابتدا کے لیے د کی طرف لے جانا چاہیے اور ایک نمبر چوب عہد کی طرف بھیجنا چاہیے (تختہ کے محل پلیٹ میں عربی رقموں میں دکھائے گئے ہیں اور نمبر چوب کے نشان چھوٹے چھوٹے ہندسوں میں) تختہ کی مقام د پر نشتر ترقی کر لی جاتی ہے یعنی اس کو سمت میں کر دیا گیا ہے اور سمت اور نمبر چوب کے شمار کو (عہد) پر لیا جاتا ہے اور اس طرح (عہد) کا محل مع اس کے تحویلی یوں کے معلوم ہو جاتا ہے اور اس کو نقشہ میں لگا دیا جاتا ہے۔

تختہ کو اب (عہد) پر لے گئے اور اس کو مقامہ کے نشان پر رکھا یہاں بہت صحیح شاقولی حالت میں کرنے کی ضرورت نہیں اس لیے کہ د پر نشتر ترقی کی ضرورت نہیں ہے اور ع یا ف یا کسی دُور کے نقطہ کا مرنی ہونا یقینی ہے اور ایک انچ یا اس کے قریب کی غلطی عہد کے محل کے اوپر لے کو سمت پر ثبت کرنے میں کوئی فرق نہیں پیدا کریگی۔ شست مسطر کو نقشہ کے نقطہ عہد پر اور بعید ترین نقطہ کو تختہ پر ظاہر کر کے دے والیے نقطہ پر رکھو اور بعید ترین شخص کا تقاطع کر لو۔

اب تفصیل کو بھر سکتے ہیں۔ نمبر چوبوں کو ندیوں کے مبداءوں

موڑوں اور اتصالات، سڑکوں کے موڑوں وغیرہ وغیرہ پر تختے کے قابل
الطینان فاصلوں پر رکھ کر کیا اور ان کے مقروضات لے لیے۔ فاصلہ جو
ہر ایک نمبر چوب کے محاذ پر حل کر لیا جاتا ہے اور پھسلواں پیمانہ
پر تحویل کر لیا جاتا ہے اور شست مسطر سے اعتمادی کنارے کے ساتھ ساتھ
لگا دیا جاتا ہے تو بی لیول پھر درج کر دیا جاتا ہے اور تفصیل اور
ہم ارتفاعی خطوط کی شکلیں اور نقشے بنا دیے جاتے ہیں۔ کرنوں کو
پنسل میں بنانے کی ضرورت نہیں ہے اور اب نئی قسم کے متوازی
پھسلواں مسطر سے جو شست مسطر میں لگا ہوا ہوتا ہے دو بین سے مقامہ
کے نقطہ سے ایک انچ یا قریب ایک انچ کے اندر اندر مشاہدہ کیا جاسکتا
ہے اور پھر متوازی پھسلواں مسطر کو خاص مقامہ کے نقطہ پر لاسکتے
ہیں اور نمبر چوب کا محل ایک پرکار سے لگایا جاسکتا ہے اس طرح سے
وقت کی بہت بچت ہو جاتی ہے اور ساتھ ہی نقشے میں صفائی قائم
رہتی ہے۔

فرض کرو عدد سے محل ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ کو قائم کیا گیا اور
ایک نذر کا ہم ارتفاع خط اندر اس طرح کھینچا جاسکتا ہے کہ ایک نمبر چوب
والے کو د کی طرف اڑایا جائے۔ مثلاً اگر آلے کے محور کا ارتفاع ۵ فٹ
ہے اور مقامہ عدد کا تحویلی لیول ۱۰۰۲ فٹ ہے تو پھر جس وقت آفتی مار
نمبر چوب کو تقریباً ۵ فٹ پر کا لینگا تو اس وقت نمبر چوب پر کا محاذی فاصلہ
ناپ لیا جائے اور اس طرح ایک نقطہ ۱۰۰۰ فٹ والا ہم ارتفاع خط معلوم
ہو جاتا ہے اور پھر آلے کے ارتفاع (۵ فٹ) کو نمبر چوب پر رکھ کر
۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ پر مقروضات پڑھ لو اور زاویے کو لکھ لو پھسلواں پیمانہ سے
لیولوں کے فرق کو حل کر لیا جائیگا جب کہ ۹۰ کا ہم ارتفاعی خط معلوم ہو
سے معلوم کر لیا جائے۔ مقامہ نمبر ۵۱ اسی طرح قائم کیا جاتا ہے جیسے کہ
(۲۴) مقامہ نمبر ۵۱ اور تختے کو بعید ترین نقطہ پر تشریق کر لیا جاتا ہے اور
نمبر چوب کو ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲ پر پڑھ لیا جاتا ہے۔ مقامہ ۵۱ اور

کرن اور فاصلہ سے قائم کیے گئے ہیں اور متقاضی کمپاس ابھی تک کام میں نہیں لائی گئی۔ فرض کرو اب ۱۲ محل پر تختہ والے کا ارادہ تھا کہ تختہ کو نصب کیا جائے اور اس کو مقام (سے) بنالیا جائے، مگر وہاں پہنچ کر معلوم ہوا کہ کسی ایک بعید نقطہ کا دکھاؤ نہیں ہے کہ جس سے وہ آلے کو نصب کر سکے مگر ایک ایسے مقام پر پہنچ کر جیسے کہ مقام (سے) اس کو معلوم ہو جاتا ہے کہ ایک بعید نقطہ کا دکھاؤ ہے اور نمبر ۱۲ بھی دکھائی دیتا ہے۔ وہ یہاں اپنے تختہ کو نصب کر لیتا ہے اور اپنے تختہ کی تشریح متقاضی کمپاس سے کر لیتا ہے، اس دفعہ نمبر ۱۲ پر اپنا نمبر جو بڑھتا ہے اور اپنا نقطہ یعنی مقام (سے) لگاتا ہے اور (سے) کو معلوم کر کے وہ اپنی سمت بعید نقطہ پر باندھتا ہے یہ دیکھنے کو کہ آیا کمپاسی تغیر میں کوئی فرق تو نہیں ہو گیا ہے (لیکن کمپاس کی کوئی خفیف سی تبدیلی اس کے تھوڑے سے فاصلے کی سمت ۱۲ سے ہر کوئی اثر نہ ڈالے گی) اور یہ معلوم ہو جائے کہ اس کا کمپاس استعمال کرنے کا یہ طریقہ ایسی شکل کی صورت میں غلط تو نہیں ہے۔ لیکن تمام سلسلہ نقاط یا مقامات کو کمپاس سے قائم کرنا صحیح نہیں ہوتا اور اس کو اس وقت استعمال کرنا چاہیے جب کہ جنگل بہت گھنا ہو اور حصری پیمائش جو اس طرح کی جائے وہ ایک قابل اعتبار تثبیت پر بند کی جاسکے اور بڑتال کی جاسکے۔ اگر اتفاقہ ایسی ضرورت پیش آجائے اور حصری پیمائش کا نقطہ اور تثبیت جو تقاطع ثانی سے کی گئی ہے باہم نہ ملیں، اور اگر کمپاس کا تغیر مستقل رہا ہے تو حصری پیمائش کے ابتدائی اور اختتامی نقاط اور تمام تفصیل جو کچھ کو اس سے کی گئی ہے سب کو چربہ کے کاغذ پر اتار لیا جائے اور ابتدائی اور حقیقی اختتامی نقطہ میں درست کر کے بٹھا دیا جائے اور اس درست شدہ تفصیل کو چھو کر بنا دیا جائے یا منتقل کر کے بنالیا جائے۔

تختہ ۳۔ میں ہم یہ فرض کر لیتے کہ بہت سے متبادل مقام

اس طرح ثبت کیے گئے ہیں صرف اس لیے کہ ایسا کیے بغیر چارہ نہیں تھا لیکن جہاں تختہ کو نصب کیا گیا تھا سمت کی پڑتال کر لی گئی تھی اور تھوڑے وقفہ کے بعد س، ع یا ف کو مشاہدہ کر کے فاصلہ کی بھی پڑتال کر لی گئی تھی۔ ان مقام جات سے آرڈی کرن کو بھی مقامہ کے مرتبہ نقطے سے گزرنا چاہیے اگر یہ کرن نہیں گزرتی تو موزوں جگہ قریب میں تلاش کر لینی چاہیے جہاں سے کم سے کم تین نقاط مرنی ہوں اور وہاں سے ایک پڑتالی تثبیت، مثلث کے اندر، شانوی تقاطع سے کر لینی چاہیے۔

تختہ والا اب (لہ) مقامہ پر پہنچ کر دیکھتا ہے کہ اگر وہ ندی کے بہاؤ کی طرف کو چلتا ہے تو وہ اپنے تینوں نقاط کے مثلث میں سے، مثلث کے باہر، جا پڑیگا پس وہ ندی کو اپنی جگہ پر چھوڑتا ہے جب تک کہ وہ اور مثلثاتی نقاط آگے کو نہ بنائے اور وہ ندی کی دوسری شاخ پر متوجہ ہو جاتا ہے۔ وہ (لہ) مقامہ سے واپس حصری کرتا ہوا نہیں جاتا کیونکہ یہ توضیح اوقات ہوگا لیکن ایک موزوں مقامہ پر یا فرض کرد نمبر چوب کے مقام ۲۹ پر جاتا ہے نمبر چوب وائے کو وہاں کھڑا کر دیتا ہے اور ادھر ادھر دیکھ کر ایک عمدہ محل کی تلاش کرتا ہے کہ جہاں سے ایک بعید نقطہ دیکھ سکے اور اس کے علاوہ اگر دو نہیں تو کم از کم ایک اور بھی دیکھ سکے۔ فرض کرد (مم) ایسا مقام ہے جہاں وہ اپنے تختے کو رکھتا ہے۔ یہاں وہ تختہ کی تشریق مقناطیسی کمپاس سے کرتا ہے،

(۲۵) اور نمبر ۲۹ پر اپنا نمبر چوب پڑھتا ہے اور اپنا محل لگا لیتا ہے اور جو نقطہ اس طرح معلوم ہوتا ہے وہ اس کو بعید نقطہ پر اگر کوئی کمپاسی انحراف کی صورت ہے تو اسے دیکھ لیتا ہے اور اپنے محل کی درستی باز تراش سے ایک یا ایک سے زیادہ ثبت شدہ مقامات سے کرتا ہے۔

اگر اس نے نمبر ۲۹ کو نہیں پڑھا ہے اور صرف تختہ کی تشریق ہی مقناطیسی کمپاس سے کی ہے تو اس کو ممکن ہے کہ ایک بڑا مثلث (دیکھو باب ششم حصہ اول) حل کرنا پڑیگا جو سوائے ایک ہوشیار کارکن

کے بعض اوقات ایک لمبا کام ہو جاتا ہے۔ اس کے علاوہ ایک اور طریقہ بھی تختہ کو نصب کرنے کا اور حصری کرنے کا ہے اور اس کو پچھلا اور اگلا کرن کا طریقہ کہتے ہیں، اس میں اگلے مقام کی طرف کو پچھلے کی طرف قائم شعاعوں سے کیا جاتا ہے لیکن اسی طریقہ سے اگر خطوط پچھوئے ہیں اور مقام کا نقطہ نشان پر مکمل شاقولی حالت میں نہیں ہے تو خطا واقع ہو جاتی ہے۔ یہ طریقہ زیادہ بڑے پیمانوں پر کام میں آتا ہے اور جب بعید نقاط دکھائی نہ دیتے ہوں مقامے اس طریقہ سے صاف طور پر ایک دوسرے سے دکھائی دینے چاہئیں اور بہت کچھ مسطر پر منحصر ہے جس کی آزادی بالکل مکمل ہو یعنی اگر ایک کون ایک نقطہ پر پہنچ جائے اور شمس مسطر کو ہلکا دیا جائے، یعنی پہلے ایک سمت کے مقام پر دوسرا سرا رکھ دیا جائے اور پھر اس کو کرن پر رکھیں اور دوسرے کون انسانی پکر دیں تو پھر وہی شخص (Object) دکھانا جائے۔

تختہ والا اپنا کام آتے دھ کی طرف کو جاری رکھتا ہے اور آخر کار ۱ پر کام کو بند کر دیتا ہے اور اس طرح شلٹ ب ۱ کے اور دونوں نالوں کے اتصال کی درمیانی تفصیل کم و بیش پھر لیتا ہے۔ اسے مع کم سمت میں کام دہائی کر سکتا ہے بڑے نالے کے باقی غیر پیمائش شدہ حصے کو بھی لگا کر مع پر تمام بند کر دیتا ہے اور پھر سیدھا اس کی طرف لوٹتا ہے اور پھوٹی معاون نالوں کی پیمائش کر کے یہں وصال لگا دیتا ہے اور جب یہ کام ختم ہو جائے تو وہ دوسری شاخ پر مشورہ ہو سکتا ہے اور مقامہ (دسمہ) سے کام کر کے د وغیرہ پر ختم کر سکتا ہے۔ اس قسم کی پیمائشوں میں یہ پہلے ہی سمجھ لیا گیا ہے کہ ایک نہ چوب والا آدمی عامل کی ہر ایک طرف کام کر رہا ہے یعنی کم سے کم دو یا غالباً تین آدمی ہیں جو اس قسم کے کام پر ہیں۔ تین سے زیادہ آدمیوں سے کام کرنے میں وقت ضائع ہوگا اور ممکن ہے کہ نمبر چوب

والے آدمیوں کے کام میں جرح واقع ہو جائے۔ بتدی کے لیے دو آدمیوں سے کام کرنا کافی ہوگا۔ وقت کا مقابلہ اس سے ہو سکتا ہے کہ فاصلہ پیمائش سے تختہ کا کام کرنے میں ۴ یا ۵ نقاط کو مع تحویل شدہ ارتفاعوں کے حاصل کرنے میں امتیازی وقت صرف ہوتا ہے جتنا تختہ سطح اور جریب اندازی کی حالت میں ایک فاصلہ کی جریب اندازی میں۔ اگر اول الذکر سے کام نہ درست ہو تو سرور کا اپنا قصور ہے۔ اور جریب اندازی جو ان پڑھ خلاصی کرتے ہیں وہ خطاؤں کے ہو جانے کا باعث ہوتی ہے یہ خلاصیوں کا قصور ہوگا جس کے معنی وقت کا ضائع کرنا اور غصہ کا آنا ہے۔ ایک طرف تو حقیقی افقی فاصلہ اور تحویل شدہ ارتفاع ہیں جن کو پھسلواں پیمانہ سے معلوم کیا جاتا ہے، اور دوسری طرف خط مستقیم میں فاصلہ ہے جو تختہ والا ناہموار زمین پر تخمینی عمل سے حقیقی افقی فاصلہ کے برعکس عمل اور تحویل سے کرتا ہے۔ یہ حسابی عمل سوائے اس کے اور کچھ نہیں کہ محض ایک اندازہ ہے کیونکہ ایسی حالتوں میں کوئی صحیح حسابی رعایت جریب کے جھولنے کے متعلق نہیں کی جاسکتی۔ اس کے علاوہ ایک اور صریح فائدہ یہ بھی ہے کہ اس نئے قاعدہ سے ہم ایک ہم ارتفاعی خط پر فاصلہ کا شمار پڑھ سکتے ہیں اور فاصلہ قائم کر سکتے ہیں پیمائش کنندہ جس کو ایک ایسی جریب کے پیچھے پیچھے جانا پڑتا ہے جو مشکل سے ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک کھینچی جاتی ہے اور جو اگر کسی شدید پھسلواں قطعہ زمین پر چلائی جاتی ہے، اور جو جھاڑیوں کے گھنے جنگل میں سے جو بیچ میں آتی رہتی ہیں کھینچی جاتی ہے، پیمائش کو ایک ٹیلے سے دوسرے ٹیلے پر پہنچنا پڑتا ہے اور ان پر ناہموار زمین ہوتی ہے تو وہ اس آلے کی قدر کرے گا جو تحویل شدہ اور حقیقی فاصلے اس قسم کی مشکلات کو بغیر عبور کیے دیدے اور نمبر چوب والا جس وقت ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ پر جائے تو وہ راستہ میں تفصیل پر گھر سکتا ہے اور اپنا گز پڑھوا سکتا ہے۔ دوسرا قاعدہ یہ ہے کہ یہ ضروری نہیں کہ نمبر چوب زمین پر ہی لٹکا ہوا ہو بلکہ اگر زمین جھاڑیوں سے ڈھکی ہوئی

ہو تو اس کو ایک آدمی کے سر پر اونچا انتصابی طور پر اٹھایا جاسکتا ہے، گو سوپٹ وقت کا ایک دروگرہ افٹا نمبر چوب ایسی اتفاقیہ ضروریات میں کافی کامیابی سے استعمال ہو سکتا ہے۔ اعلیٰ درجہ کے تختہ کا کام کرنے والے سوائے ایسی حالتوں کے کہ وہ چھوٹے پیمانے پر کام کریں، جریب کشی کو درمیانی تفصیل حاصل کرنے کے لیے ایک جلد طریقہ سمجھ کر، اور تثبیت کے لیے بھی اکثر زیادہ ایسی حالتوں میں کہ ثانوی تقاطع ممکن نہ ہو ایک جلد امداد سمجھ کر اختیار کر لیتے ہیں۔ یہ اس لیے کرتے ہیں کہ ان کو یہ توقع ہوتی ہے کہ جریب سے ناپے ہوئے فاصلے سے مطلوبہ معطیات حاصل ہو جائیں گے تا وقتیکہ ایک موزوں جگہ تثبیت کے لیے اور اپنے مضمری کو بند کرنے کے لیے دستیاب نہ ہو۔ ایک فاصلہ پیمائش سطر میں لگا ہوا ہو اور جس میں ایک دور بین بھی لگی ہوئی اور ایک درجہ دار نمبر چوب جو پیمائش کے پیمانے کے مطابق ہو یقینی طور پر ایک معمولی شستہ طر اور جریب کشی کے مقابلے میں زیادہ فائق ثابت ہوگا اور پرانے اور صحیح طریقے میں ایک بین ترقی ہے۔ تختہ نمبر (۱۳) سے ایک تختہ سطح کا طریقہ مثلثاتی اور تفصیل کا کام واضح ہو جاتا ہے۔ پیمانہ ایک انجینیر کی ضروریات کے لیے چھوٹا ہے اور جس سے مشکل سے فاصلہ پیمائش سطح کے فوائد پوری طرح حاصل کیے جاتے ہیں اس لیے کہ ہم ارتفاعی خطوط دس فٹ کے فاصلے سے صرف ایک اندازاً ایوں کے حاجت مند ہیں۔ لیکن جب انجینیر کو بڑے پیمانے پر کام کرنا ہو اور ہم ارتفاعی خطوط ایک ایک فٹ پر لگانے ہوں، فرض کرو اپنے مالا ب کا ظرف معلوم کرنے کے لیے تاکہ پانی کی کبھی مقدار جو بند کے ایک خاص ارتفاع تک سما سکیگی معلوم ہو جائے تو اس وقت پر فاصلہ پیمائش سطح اپنی اصلی حالت میں ظاہر ہوتا ہے اور پیمائش کے لیے ایک قیمتی آلہ ثابت ہوتا ہے۔

تختہ (۱۴) میں ایک دریائی کام کا قطعہ دکھایا گیا ہے جس کا پیمانہ ۱:۱۰۰۰ ہے اور ہم ارتفاع خطوط ایک ایک فٹ کے فاصلے سے

دکھائے گئے ہیں۔ تختہ منسلح کے مقامہ جات رومی اعداد میں دکھائے گئے ہیں۔
 اور نمبر چوب کے مقامہ جات چھوٹے ہندسوں میں جن کو اگر ایک ساتھ
 دیکھا جائیگا تو معلوم ہو جائیگا کہ کس طرح اور کس مقامہ سے تفصیل کی پیمائش
 کی گئی ہے۔ مقاموں کے ارتفاع اعشاریہ کے دوسرے مرتبہ تک تحویل
 کیے جاتے ہیں اور اسی طرح پانی کے لیول بھی اور باقی نقاط کے ارتفاع
 اعشاریہ کے اول مرتبہ تک ہونے چاہئیں تاکہ ہم ارتفاع خط کھینچ دیا جائے
 اور یہ ضروری نہیں کہ ان کو سیاہی میں دکھایا جائے تاوقتیکہ فضیلت و فراز
 زیادہ نہ ہوں۔ یعنی ایک فضیلت و فراز کی پیمائش کا حال ظاہر کرنے کا کام دیگی اگر
 اوچے بندوں یا پشتوں کو یہ مان لیا جائے کہ حموار اور بلند زمین کے درمیان (۴۶)
 حد فاصل ہیں۔

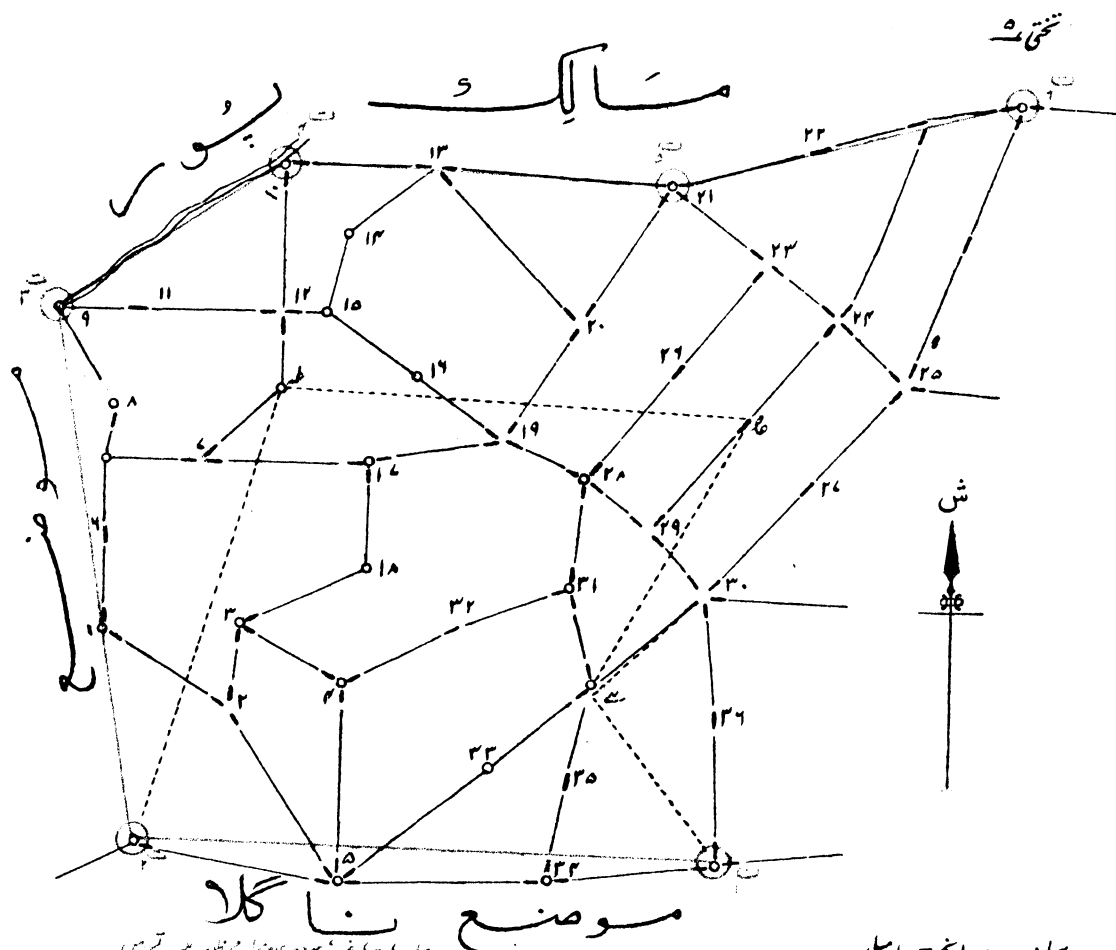
فرض کرو کہ تختہ کو مقامہ ۸۹، ۹۰ کے اوپر رکھنا ہے اور ایک نقطہ
 کاغذ پر انتخاب کر لیا ہے۔ اور مقامہ کے اصلی موقع کو ظاہر کرنے کے لیے
 عہ کا نشان کر دیا ہے۔ تختہ کا لیول کر لینا چاہیے اور دو زمین کے محوہ کی
 بلندی مقامہ سے ناپ لینی چاہیے اور اعشاریہ کے دوسرے مرتبہ تک
 لکھ دینا چاہیے (دورین کا ارتفاع تختہ کے ذیرین حصے تک ہمیشہ ایک
 مستقل مقدار ہوتی ہے اور صرف اتنا ضروری ہوتا ہے کہ مقامہ کے
 خاص موقع سے تختہ تک ناپ لیا جائے)۔ تختہ اب سمت میں اگر
 کر دیا گیا ہے یا متناطیسی شمال میں کر لیا جاتا ہے اور نمبر چوب کو مقامہ
 (۷۷) پر صرف عمادی فاصلوں اور سمت کے لیے پڑھا جاتا ہے
 اور ترسم کر لیا جاتا ہے اور صحیح قائمہ کر لیں کھینچ دی جاتی ہیں۔

مقامہ (۷۸) پر ارتفاع نہیں پڑھا جاتا اس لیے کہ لیول کا فرق
 ایک معمولی لیول کے نمبر چوب سے زیادہ ہے (دیکھو نقشہ کی تختہ) اور
 پھسلواں پیمانہ سے دریافت کیا ہوا ارتفاع شاید اعشاریہ کے دو مرتبہ تک
 صحیح نہ ہو۔ پس اسی مقامہ کے لیے ایک درمیانی نمبر چوب کے پڑھنے
 کی ضرورت ہوتی ہے بالکل اسی طرح جس طرح لیول میں پڑھنا ہوتا ہے

اور تختہ مسلح کو ایک مناسب جگہ پر نصب کیا جاتا ہے اس طرح پر زمین کے یوں کا فرق نمبر چوبوں پر پڑھا جاتا ہے۔

اگر ضرورت ہو تو مقام ع بر او راست تخیلی یوں کے لیے پڑھا جاسکتا ہے اور نتیجہ کو یوں پیمائی کے طریقہ سے یہ یقین کرنے کے لیے کہ کوئی غلطی تو نہیں ہو گئی مقابلہ کر لینا چاہیے لیکن یہ پڑتال کا کام دے سکتا ہے نہ کہ ایسی قیمت کا کہ جس سے ایک اوسط یوں لیا جاسکے۔ ع کا تخیلی یوں معلوم کر کے تختہ مسلح مقام ع پر رکھا جاتا ہے اور تقریباً سمت میں کر لیا جاتا ہے اس طرح پر کہ نقشہ کا مقام ع نشان پر صحیح شاقلی حالت میں لایا جاسکے اور یوں کیا جاسکے۔ اگر یہ تقریبی تشریق نہ کی جاتی اور نقطہ کو پہلے ہی شاقلی کر لیا جاتا تو پھر جب تختہ سمت میں کیا جائے تو نقطہ پھر نشان پر نہ ہوگا۔ کوئی بعید مقام جو پہلے سے ثبت نہیں کیا گیا ہے۔ بیاض پچھلی اور اگلی کرن کے حصہ قاعدے سے بجائے متناظری کمپاس کی تنصیب کے کی جائیگی۔ پچھلی اور اگلی کرن کا قاعدہ جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے صحیح ثابت ہوتا ہے اگر فاصلہ مقامات کے درمیان پیمانہ کے لحاظ سے زیادہ مختصر نہیں ہے اور اگر تختہ کی شاقلی حالت احتیاط سے کی گئی ہے اور مقامات ایک دوسرے پر سے دکھائی دیتے ہیں اور توازیت کی خطائیں مسطرت میں نہیں ہے۔ توازیت کی خطا اس نسبت مسطرت میں اس قاعدے سے جو پہلے دیا جا چکا ہے اقل ترین مقدار تک کم کی جاسکتی ہے۔ نسبت مسطرت قائم کرن ع اور ع کے ساتھ رکھ دی جاتی ہے اور مقام ع صحیح طور پر تقاطع کر لیا جاتا ہے اور تختہ کو کس دیا جاتا ہے۔

ایک گز (نمبر چوب) والا آدمی موقع نمبر ا پر بھیج دیا جاتا ہے اور اس سے یہ کہ دیا جاتا ہے کہ وہ اپنے گز کی جگہ پر نشان چھوڑ آئے۔ ایک تخیلی یوں دو مرتبہ اعشاریہ تک لیا جاتا ہے اور محل ع کو مرسم کر لیا جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ یہ تخیلی یوں اور محل کسی ایک

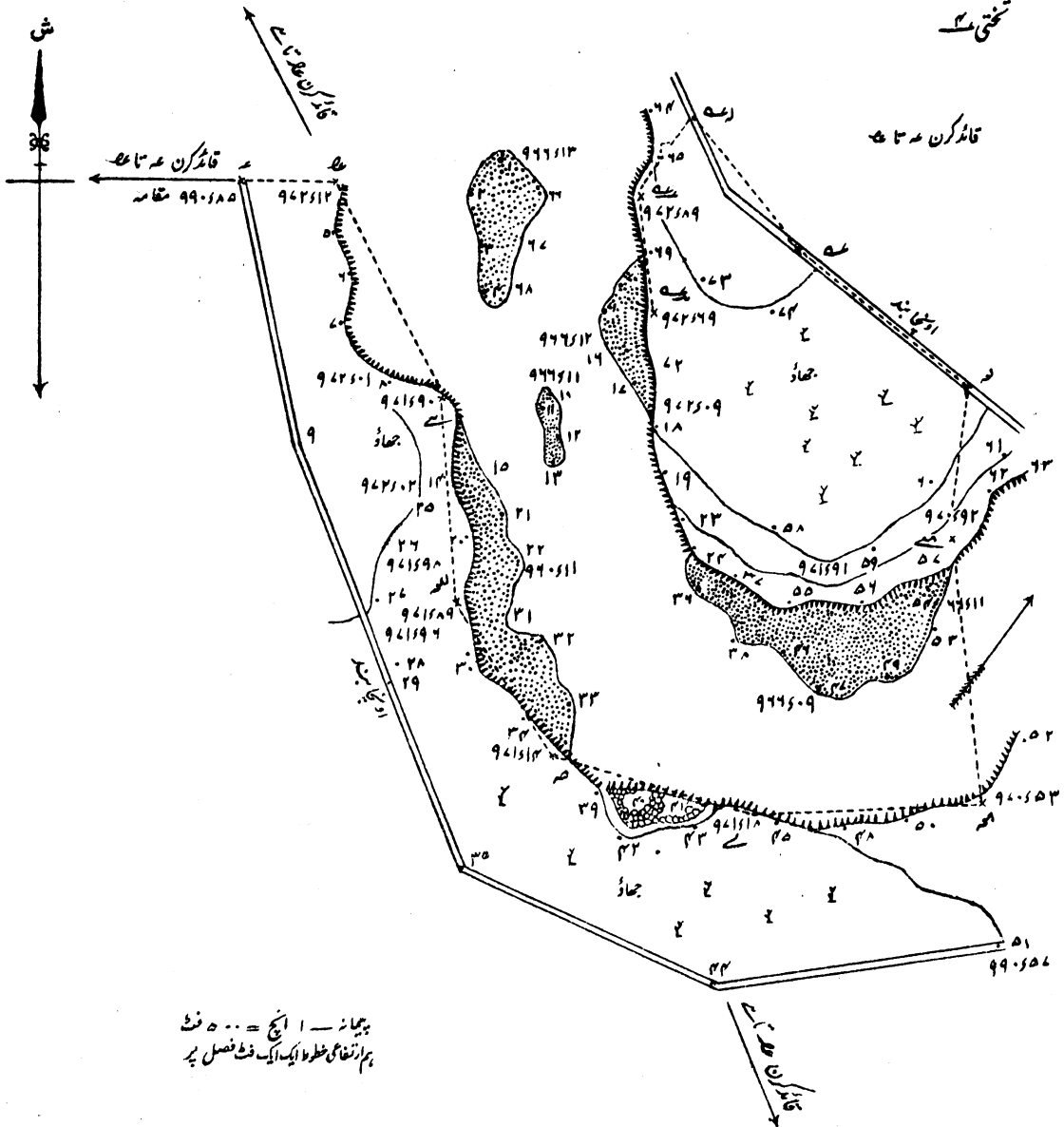


پیمانہ — ۱۶ اینچ = ۱ میل

تاتات وغیرہ سے مدد منانے کا ہر موقع ہے

تختی

قادر کن سر ساه



پیمانہ ۱ انچ = ۵۰۰ فٹ
ہمارے مقامی خطوط ایک فٹ فاصل پر

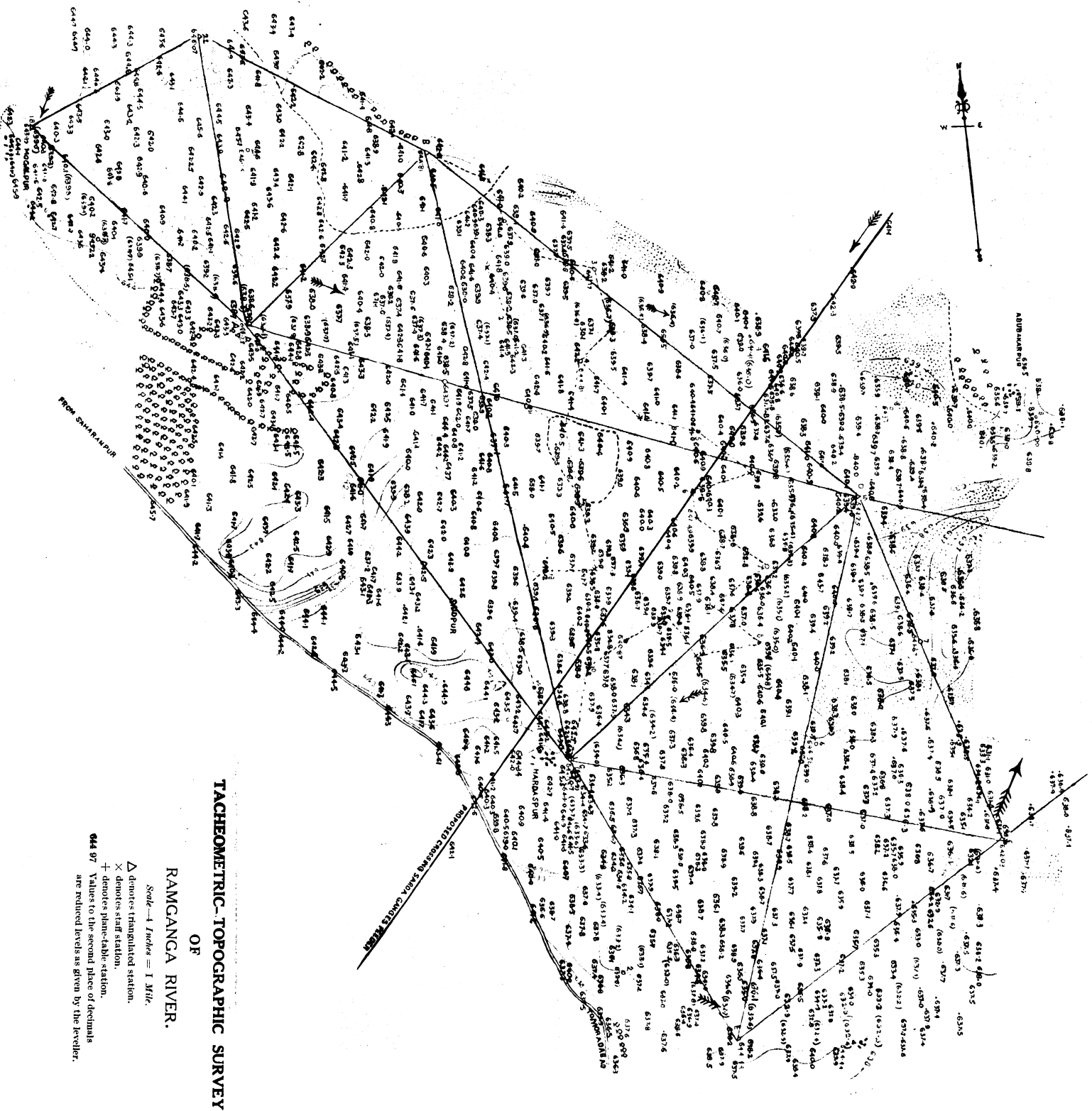
اور تختہ مسلح کو ایک مناسب جگہ پر نصب کیا جاتا ہے اس طرح پر زمین کے یوں کا فرق نمبر چوبوں پر پڑھا جاتا ہے۔

اگر ضرورت ہو تو مقامہ علی براہ راست تخیلی یوں کے لیے پڑھا جاسکتا ہے اور نتیجہ کو یوں پیمائی کے طریقہ سے یہ یقین کرنے کے لیے کہ کوئی غلطی تو نہیں ہو گئی مقابلہ کر لینا چاہیے، لیکن یہ پڑتال کا کام دے سکتا ہے نہ کہ ایسی قیمت کا کہ جس سے ایک اوسط یوں لیا جاسکے۔ علی کا تخیلی یوں معلوم کر کے تختہ مسلح مقامہ علی پر رکھا جاتا ہے اور تقریباً سمت میں کر لیا جاتا ہے اس طرح پر کہ نقشہ کا مقامہ جی نشان پر صحیح شاقلی حالت میں لایا جاسکے اور یوں کیا جاسکے۔ اگر یہ تقریبی تشریح نہ کی جاتی اور نقطہ کو پہلے ہی شاقلی کر لیا جاتا تو پھر جب تختہ سمت میں کیا جائے تو نقطہ پھر نشان پر نہ ہوگا۔ کوئی بعید مقام جو کہ پہلے سے ثبت نہیں کیا گیا ہے۔ یہ پیمائش ”پچھلی اور اگلی کرن“ کے حصہ قاعدے سے بجائے متناظری کہ پاس کی تنصیب کے ”کی جائیگی۔“ پچھلی اور اگلی کرن کا قاعدہ جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے صحیح ثابت ہوتا ہے اگر فاصلہ مقامات کے درمیان پیمانہ کے لحاظ سے زیادہ مختصر نہیں ہے اور اگر تختہ کی شاقلی حالت احتیاط سے کی گئی ہے اور مقامات ایک دوسرے پر سے دکھائی دیتے ہیں اور توازیت کی حفاظت مسطوطی میں نہیں ہے توازیت کی خطا اس نسبت مسطوطی اس قاعدے سے جو پہلے دیا جا چکا ہے اقل ترین مقدار تک کم کی جاسکتی ہے۔ نسبت مسطوطی کرن علی اور علی کے ساتھ رکھ دی جاتی ہے اور مقامہ علی صحیح طور پر تقاطع کر لیا جاتا ہے اور تختہ کو کس دیا جاتا ہے۔

ایک گز (نمبر چوب) والا آدمی موقع نمبر پر بھیج دیا جاتا ہے اور اس سے یہ کہ دیا جاتا ہے کہ وہ اپنے گز کی جگہ پر نشان چھوڑ آئے۔ ایک تخیلی یوں دو مرتبہ اعشاریہ تک لیا جاتا ہے اور محل علی کو مرسم کر لیا جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ یہ تخیلی یوں اور محل کسی ایک

(۳۸) اختتامی پڑتال کا کام ویجا فرض کرو مقام ۱۲ سے -
 تفصیل کی پیمائش اسی طرح کی جاتی ہے جیسے کہ تختہ (۳) میں
 پہلے بیان کر دیا گیا ہے اس کام میں پچھلی اور اگلی کرن کو قائد کرنوں
 کی تنصیب کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اور کام کی پڑتال مقامہ
 ۱۲ پر محل نمبر اسے کی جاتی ہے اور نمبر ۱۳ ایک اس پیمائش کو جاری
 رکھا جاتا ہے اور شاید پھر بھی پڑتال کی جاتی ہے اور کام کو محل نمبر ۱۴
 پر بند کر دیا جاتا ہے۔ ایک ایسا ہی سطحی نقشہ جس پر تھوپی لیول ہوں
 حاصل کرنے کے لیے ایک آل لیول کی ضرورت ہوتی اور معمولی تختہ مسطح
 اور شست مسطح سے صحیح جریب کشی پانی کے پار نامکن ہوتی۔ لیول پیمائی
 میں ایک دن اور بھی صرف ہوتا اور پھر اس کے بعد یہ مرسوم کرنا پڑتا۔
 بہت سے نقاط جو فاصلہ پیمانہ مسطح سے پرانے طریقے سے لگائے جاتے
 ہیں ان پر جھنڈیاں لگانی پڑتی ہیں اس طور سے کہ ان کا تقاطع کسی
 ایک مقامہ سے یا دو یا تین مقامہ جات سے درحقیقت صحیح ہونے کے لیے کر لیا جاتا
 اور ممکن ہے کہ ایسا اتفاق ہو جائے کہ دوسری دفعہ کا دکھاؤ نہ بھی حاصل
 ہو سکے۔ اور جھنڈی کا محل بغیر اس کا انتظام کیے کہ جھنڈیاں کہیں
 غلط ملط نہ ہو جائیں ویسے ہی چھوٹ جائے۔ وقت میں بچت اور
 اس لیے مزدوروں کی مزدوری میں بچت ہوگی اور اس طرح استثنائی
 خرچ جو آلے کو خریدنے میں ہو پورا ہو جاتا ہے خرچ کا سوال قابل اعتراض
 ہے لیکن اس کا ظاہری خرچ اس بچت کے مقابلے میں کچھ بھی نہیں ہے
 جو اس سے ضرور حاصل ہو جانی چاہیے قبل اس کے کہ اس کے رد میں کی چکا۔
 مدغم پڑے یا اس کے پرزوں میں تھوڑا سا گھساؤ ظاہر ہو۔
 (۳۲) تختہ (۵) حکمہ مال کا یا کھیتوار پیمائش کے نقشہ کا حصہ ہے۔

تہہ تہہ تہہ تہہ تہہ زاویہ گیری حصہ کی مقامہ جات
 گاؤں کی بیرونی حدود کے اوپر ہیں اور ان حدود کی حصہ پیمائش
 ہمیشہ ایک زاویہ گیر سے کی جاتی ہے اور اس کی یادداشت بطور



حوالے کے رکھ لی جاتی ہے تاکہ اگر نشانات ضائع کر دیے جائیں اور زمین کی ملکیت کے تنازعات شروع ہو جائیں تو بیاض سے حدود قائم کی جاسکیں۔

کھیتوں کی حدود کی پیمائش جو بعد کو کی جاتی ہے ان کی تشریح کی دوبارہ ضرورت نہیں ہے کیونکہ پڑھنے والا اب سمجھ سکتا ہے کہ کس طرح مختلف نقاط قائم کیے جاتے ہیں اور کس طرح پیمائش کی پڑتال کی جاتی ہے۔ عربی کی رقموں کے ہندسوں میں تختہ کے محل دکھائے گئے ہیں اور اردو کے چھوٹے ہندسوں میں گزروں کے محل (۳۳) نقشہ کی تختی نمبر (۶) میں مثلث اور خطوط سرخی میں مثلثاتی کے نظام کو ظاہر کرتے ہیں جو دریائے رام گنگا کے کنارے کنارے ساروا گنگا نہر کے راج ہے کے سلسلہ میں کی گئی تھی مثلثاتی ایسی صورت میں مستطیلی محدودوں سے کی جاتی اس لیے کہ یہ سلسلہ خاصا طویل تھا لیکن اگر تختی، جو دی گئی ہے، پیمائش کی پوری وسعت کو ظاہر کرتی ہے تو اس صورت میں صرف تختہ مسطائی کرنا جس طرح کہ نقشہ کی تختی (۳) میں بیان کیا گیا ہے ضروری تھا۔ ایک مقام سے دوسرے مقام تک لیول پیمائی کا نظام بھی چلایا گیا ہے اور لیول والے نے اپنے راستہ میں جہاں تہاں مینیں لگا دی ہیں تاکہ وہ تختہ کے کام کے ارتفاع کی مزید پڑتال میں آسکیں۔ یہ تحویلی لیول نقشہ میں اعشاریہ کے دوسرے مرتبے تک دکھائے گئے ہیں۔

(۴۹)

یہ فرض کر دو کہ تفصیل کا کام خط ب سے تک پہلے ہی سے ہو چکا ہے اور علاقہ کا دوسرا حصہ جو قیام گاہ سے آسانی سے شروع کرنا ہے دریا کا وہ حصہ ہے جو نقاط ب، س اور د کے درمیان پھیلا ہوا ہے۔ تختہ کو ب پر جاکر پیمانہ کے مدنظر رکھتے ہوئے ب پر اندازاً مرکوز کرنا چاہیے۔ نقطہ ب چونکہ ایک مثلثاتی کا مقام ہے نقاط ب، س اور ا مرئی ہیں۔ بعید ترین نقطہ کو انتخاب کر لو فرض کرو

کہ یہ سی ہے۔ شست مسطر کے کنارے کو ب سی خط پر رکھو اور تختہ کو کھول دو اور اس کو اتنا موڑ لو کہ نقطہ میں کا تقاطع دور بین پر ہو جائے۔ تختہ اب بالکل السمیت میں یعنی حقیقی تشریق میں ہے۔ سرور (پیما بندہ) کام کو اب شروع کر سکتا ہے اور گز والے آگے بھیج دیے جاتے ہیں اور محل ۶۴۲۵۶، ۶۴۱۵۸، ۶۴۰۵۵، ۶۴۱۵۰ کی تثبیت کرنی جاتی ہے اور بلند لیول یا زمین کا جو حصہ شمال - شمال مشرق کی طرف کو جاتا ہے معلوم کر لیا جاتا ہے۔ سرور کو معلوم ہو جاتا ہے کہ اس کو ب پر کوئی کام آور کرنا نہیں ہے اور چونکہ اس کو اپنا مقناطیسی نصف النہار معلوم کرنا ہے وہ اپنی کمپاس کو چڑھا لیتا ہے اور کمپاس کی ٹوپیا کے کنارے پر ایک خط کھینچ لیتا ہے جو مقناطیسی شمال کو ظاہر کرتا ہے۔ اب چونکہ وہ ایک شمال مشرقی سمت میں جانا چاہتا ہے جہاں شاید اس کو ایک سے زائد بعید مقام نہ معلوم ہو سکیں، گز والا آدمی ۶۴۱۵۸ پر سے نہیں بلایا جاتا۔ اب ہم یہ خیال کر لیتے کہ ایک محل کو جو نقشہ میں نمبر اسے ظاہر کیا گیا ہے پسند کر لیا گیا ہے اور د دیکھا جا سکتا ہے اور نیز ا اور ب بھی۔

سرور اس طرح نمبر کے حقیقی محل کو ثانوی تقاطع سے قائم کر سکتا ہے یا جس کو ہندوستان میں ”تثبیت“ کہتے ہیں حاصل کر سکتا ہے۔ وہ مثلث ب ا د کے اندر رہتا ہے اور اس طرح اس کا حقیقی محل خطا کے مثلث کے اندر رہیگا اگر کوئی خطا ہے۔ اس مثلث کو معمولی طریقہ سے حل کرنا حالات موجودہ میں تصنیع اوقات ہے اور جو کچھ پیمائش کر نپوائے کو کرنا چاہیے وہ یہ ہے کہ اپنے کمپاس کو تختہ پر رکھ کر تشریق کرے تاوقتیکہ مقناطیسی سوئی شمال پر ساکن نہ ہو جائے اس وقت ۶۴۱۵۸ والے نقطہ کو پھر دیکھا جاتا ہے اور پڑھا جاتا ہے اور اس کا اپنا محل ۶۴۱۵۸ کے نقطہ سے مرسم کر لیا جاتا ہے۔ جو نقطہ اس میں صحیح نمبر کے لیے معلوم ہوتا ہے وہ مقام د کی مدد سے تختے کے سمت کو صحیح

کرنے کی غرض سے اس صورت میں کہ مقناطیسی کمپاس کا تغیر موجود ہو استعمال کیا جاسکتا ہے اور نمبر ۱ کا محل ب اور ۱ سے تقاطع ثانی کر کے پڑتا ل کیا جاسکتا ہے۔ اس میں کوئی فرق نہیں ہونا چاہیے کیونکہ تغیر کی تبدیلی گویا زیادہ ہی کیوں نہ ہو یہ مشکل اس چھوٹے خط پر جو ۶۴۱۵۸ اور نمبر ۱ کے درمیان ہے اپنا اثر کریگی۔

مقام نمبر ۱ پر گزروالے آدمیوں سے بہت کام لیا جاتا ہے کیونکہ یہاں کام کرنے کے لیے بہت ہوتا ہے۔ ہر کام کے ختم پر تختہ والے کو معلوم ہو جاتا ہے کہ اس سے قبل کہ وہ اپنے تختے کو شمال کی جانب آگے بڑھائے اس کے لیے ضروری ہے کہ وہ مشرق کی طرف ایک اور مقام بنائے۔ اس موقع پر وہ ایک گزروالے آدمی کو ۶۴۱۵۸ پر رکھتا ہے مع ہدایات کے وہ تاحکم ثانی وہاں ٹھہرا رہے اور وہ ۶۴۱۵۸ کے گزروالے سے نمبر ۲ مقام معلوم کرنے میں کام لیتا ہے بالکل اسی طرح جیسے کہ اس سے پہلی حالت میں یعنی نمبر ۱ کے محل کے دریافت کرنے میں۔ (۵۰)

اب محل ۲ پر سرور نقطہ ۱ کو دیکھتا ہے تاکہ اپنا سمت درست کرے لیکن اس حالت میں کہ ۱ کو نہ دیکھتا وہ اپنی مقناطیسی سمت کو صحیح مان سکتا ہے وجہ یہ ہے کہ اس کو نمبر ۲ کو کسی حصی کے کام میں تو لانا ہی نہیں اور جو کوئی نقاط اس نمبر ۲ سے وہ ثبت کرتا ہے ان پر کمپاس کے خفیہ سے فرق کا کوئی اثر نہیں ہوتا سرور اب ایک لیول کی کھونٹی کو جس کی قیمت ۶۴۱۵۸ ہے انتخاب کرتا ہے اور اپنے محل کو ۶۴۱۵۸ کے محل سے دریافت کر لیتا ہے اور اگر ممکن ہو تو اس کی پڑتا ل کر لیتا ہے۔ وہ اپنے ارتفاع کو ۶۴۱۵۸ سے تبدیل کرتا ہے اور اپنے ارتفاع کی پڑتا ل کرتا ہے اور لیول لینے والے کے تحویلی ارتفاع سے وہ اپنے لیول کو درست کر لیتا ہے۔ سرور اسی طرح کام کو جاری رکھتا ہے اور اپنے محل سے ارتفاع کی پڑتا ل جہاں جہاں ممکن ہو کرنے کے بعد آخر کار اس پر کام کو بند کر دیتا ہے اثنائے پیمائش میں تقریبی محل حاصل

کرنے کے لیے ایک مابینی گزر رکھ لیتا ہے اور اس طرح آخری مقام سے ثابت شدہ مقامات سے ایک معقول فاصلہ پر رہتا ہے۔

(۳۴) اگر سرور کا تختہ باری باری سے متبادل مقامہ جات پر نہیں رکھا گیا تھا جیسا گھنے جنگل میں ممکن ہے کہ پیش آ گیا ہو تو اس وقت پچھلی اور اگلی کرن کے طریقے کی طرف رجوع کرنا پڑیگا اور کل کام کا نصف کرنا ممکن ہوگا۔ اس پر سرور آخر کار واپس آتا ہے اور مقامہ نمبر ۴ پر اپنا کام بند کر دیتا ہے اور مقامہ نمبر ۵ کو بھی ایک طرف ہٹا کر دیکھ لیتا ہے۔

(۳۵) اسی طریقے سے کسی چھاؤنی کی پیمائش بھی ایک زاویہ گیر حصری کو پیمائشی بنیاد قائم کر کے کی جاسکتی ہے اور عمارات اور ان کے متعلقہ احاطوں کے گوشے، قذیبوں کے محل، نالیاں، حد بندی کے نشانات، پن بج، وغیرہ وغیرہ تختہ مسطح پر قائم کیے جاسکتے ہیں۔ اس طرح پیمائش سے کھڑی فصلیں اور سبج کے باغوں کا کوئی نقصان نہیں ہوتا جتنا کہ ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک جریب کشی کی وجہ سے ہوتا ہے۔ کسی بازاء کے گوشہ کو قائم کرنے کے لیے بس اتنا ضروری ہوتا ہے کہ عام سڑک پر گزروں کے اوپر دکھا دیا جائے اور آگے چل کر مکمل نظام توپلی لیووں کا ٹکلتا آئیگا۔

(۳۶) اس بات پر زور دیا گیا ہے کہ تختہ کی سمت صحیح حالت میں رہے اس لیے کہ فاصلہ میں کوئی خطا نہیں ہوتی جو ہمیشہ افقی ہوتا ہے اور جو فاصلہ پیمائی سے حاصل کیا جاتا ہے بشرطیکہ گزروں میں کے حد سے کی طاقت کے اندر موزوں فاصلے پر پکڑا گیا ہے اور زیادہ لمبے فاصلے اس لیے کہ زمین کو جلدی طے کر لیا جائے نہیں بے گنے ہیں۔ زاویہ گیر اور جریب سے ہموار زمین پر پیمائش کرنے میں زیادتی صحت کم و بیش جریب کی صحت کی وجہ سے متوازن ہو جاتی ہے لیکن پہاڑی علاقہ کے کام میں یہ توازن مفید ثابت نہیں ہوتا جب تک کہ جریب کشی علمی اصولوں پر مبنی نہ ہو جیسے کہ ایک بنیادی خط پر ہوجا

ہے۔ جو فاصلہ کہ جریب سے ناپا جاتا ہے وہ حقیقی افقی فاصلے سے یا تو زیادہ ہوتا ہے یا کم (عام طور پر زیادہ ہوتا ہے)۔ ایک سمت میں زیادتی ایک زاوئی تقسیم رسدی ہو جاتی ہے جب کہ حصری پہلی سمت سے قائمہ میں ہو جاتی ہے اور اسی طرح اختتامی خطا ایسے حصری کی خیالی رہ جاتی ہے۔ چونکہ ہندوستان میں ایسے حصری کام کا بہت زیادہ حصہ ایسے پہاڑی علاقوں میں جن پر گھنے جنگل ہوں، ہوتا ہے جہاں مثلثاتی ناممکن ہے، بجز اس کے کہ وہ زاویہ گیر حصری کے خط و تری کا کام دے اور چونکہ جنگل کی روشنی والے خطوط موجود ہوتے ہیں اس لیے تختہ مسطحی، فاصلہ پانچواں گریس اختیار کر لینا چاہیے، ہر ایک تختہ والے کو چاہیے ایک خاص قطعہ زمین کو جو خطوط روشنی سے محدود ہو زاویہ گیر حصری کے کسی حصے کو بنیاد بنا کر مثلثاتی کے نقاط کو اگر وہ بلند ارضیات پر جو خاصی ہموار ہوتی ہیں موجود ہوں باہم ملائے۔ حصری کے ساتھ ساتھ ایک عمدہ سلسلہ ارتفاعوں کا ہم ارتفاعی خطوط کی پڑتال کے لیے بھی قائم کرتے چلے جانا چاہیے۔

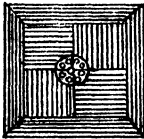
ایک زاویہ گیر حصری بلند زمین کے قطعہ پر غیر ضروری ہے اگر قطعہ زمین کو جغرافیائی حیثیت سے قائم کرنا مطلوب نہیں ہے۔

(۳۷) اس جگہ فقط ایک خاکہ اس قسم کے تختہ مسطحی کے امکانات کا بیان کیا گیا ہے اور طالب علم کو زیادہ وضاحت سے حال باب ششم حصہ اول میں معلوم ہو گا۔ ہر ایک تختہ مسطح کا کام کرنے والا تجربہ سے بہت سے اختصاری قاعدوں سے واقف ہو جاتا ہے اور یہ اس کا کام رہ جاتا ہے کہ وہ ایسے قاعدوں کو معلوم کر لے اور اپنے علم کی تکمیل اس قسم کے کام میں کر لے اور اس سے پہلے کہ یہ باب ختم کیا جائے یہ بہتر ہو گا کہ کچھ عام اشارات تختہ مسطحی کے متعلق بیان کیے جائیں، اور وہ مشکلات بیان کی جائیں جو نامکمل شست مسطروں سے اور تختہ مسطروں سے جو کبھی کبھار کی گئی ہوں کام کرنے میں پیش آتی

رہتی ہیں۔
 تختہ مسطحائی عام طور سے مثلثائی پر یا حصری میں ہوتی ہے اور وہ
 کاغذ جس پر کہ پیمائش ہوتی ہے کپڑے یا ریشمی سے چمکا دینا چاہیے اور کپڑا
 تختے پر اور پوری طرح سے خشک ہونے کو رکھ دینا چاہیے قبل اس کے
 کہ حل شدہ نقاط اس پر مرسم کیے جائیں۔ اس بات کی بہت احتیاط
 رکھی جائے کہ تختے کو گیلنا تو نہیں کر دیا۔ معمولی مسطح تختے پانچ (۵) حصوں
 کے تین تختوں کے ٹکڑوں سے بنے ہوئے ہوتے ہیں جن کی لکڑی کی رگ
 ایک ہی سمت میں ہوتی ہے اور یہ ٹکڑے ساکوان کے دو ٹکڑوں سے
 جکڑے ہوئے ہوتے ہیں یہ جھری دار سوراخوں کی وجہ سے جسابی
 حرکت کر سکتے ہیں اور اس طرح پھیلاؤ اور سکڑاؤ کی رعایت ہو جاتی
 ہے، عام طور سے سکڑاؤ ہوتا ہے کیونکہ بارش کے ہمینوں میں اور
 رات کے وقت لکڑی رطوبت کو جذب کر لیتی ہے اور پھول جاتی
 ہے اور یہ نئی خشک موسم میں اور دن کی گرمی میں خارج ہو جاتی ہے۔
 پھر ناہوار سکڑاؤ سے جو ایک ہی سمت میں، عام طور سے عرض میں،
 ہوتا ہے اس سے نہایت اعلیٰ درجہ کی مثلثائی یا حصری جس وقت کہ تختہ
 شکن دینے لگے بیکار ثابت ہو جاتی ہے اور اس شکل پر قابو پانے کا
 ایک ہی طریقہ ہے کہ ایک سے لے کر سات دن تک پیمانے اور پیمائی
 زمین کے رقبہ کو مد نظر رکھ کر تختے کے ہر ایک حصہ کے قائم شدہ مقامات
 اور نقاط پر تختہ قائم کرتے پھر ان سے بہت سے امدادی نقاط کا
 تقاطع کیا جائے تا وقتیکہ کوئی حصہ تختہ کا نقاط سے دو یا تین انچ کے
 فاصلے تک نہ رہ جائے۔ جس وقت تک کہ سرور کو اس ابتدائی کام
 میں یہ معلوم ہوتا ہے کہ اس کے بعید نقاط درست ہیں وہ اپنے کام کو
 تمام مثلثی نقطیات سے یا کسی ایک سے شروع کر سکتا ہے، لیکن جب وہ

یہ دیکھتا ہے کہ بعید مقام آپس میں نہیں ملتے تو اس کو چارہیے اُن کو ترک کر دے اور صرف اپنے قریبی نقاط سے کام کرے۔ اس طور سے وہ اپنے بڑے مثلثوں کو توڑ کر چھوٹا کر لیتا ہے اور جس وقت وہ دیکھتا ہے کہ اس کا تختہ خرابی دے رہا ہے تو اس کو چاہیے کہ اپنے قریبی نقاط کو کام میں لائے اور بعید نقطہ پر نہ توجہ کرے اور نہ تقاطع کرے۔ کام کا اس قسم کا خلط ملط تختہ سطح کی دلفریبی کو مٹا دیتا ہے اور سرور کی لمبی لمبی مار کے نشانوں کے مشابہے چوٹیوں کی طرف نمایاں مندروں پر درختوں پر، چٹانوں پر اور ندیوں کے سنگھم وغیرہ پر لینے میں مانع ہوتا ہے اور جو اس سے زیادہ خراب بات ہے وہ اپنے کام کی پڑتال کے موقع کا زائل ہونا ہے۔ ہر کسی نمایاں مقام سے ہوتی ہے جو ایک نہایت ہی خوشگوار کام ہوتا ہے۔ یہ کہا جاتا ہے کہ ایک ایسا تختہ سطح جو عمدہ پائوں کی لکڑی کے چار ٹکڑوں سے بنایا جائے اور جس کو سخت قسم کی لکڑی کے چوکھٹے میں جڑ دیا جائے اور جس میں پائوں کی لکڑی کے ٹکڑوں

(۵۲)

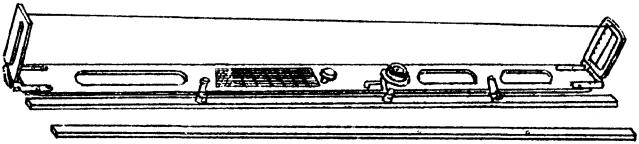


کی گہری آڑی ہوں (دیکھو نقشہ) کم و بیش اس نقص کو دور کرنے کا موثر اور ارزاں طریقہ ہے۔ لیکن الوینیم کے تختہ کے سوا جو جہاں تک پھوسکے مربع شکل کا ہو مرسم شدہ نقاط کے ٹیڑھے پن کی شکل کو اور کوئی چیز نہیں دُور کریگی۔

اگر شست سادہ معمولی ساخت کی ہے تو اس کی لکڑی سیدھی رگوں کی اور بُرائی جتنی بھی دستیاب ہو سکے ہونی چاہیے۔ ہر کسی لکڑی ایسی ہی عمدہ ہونی ہے جیسی کہ کوئی آدھ لکڑی اور یہ نہ تو پسیمتی ہے اور نہ بدشا داغ کا خد برد اتنی ہے۔ خط نظر سیدھ پیٹوں میں سے مسطر کے اعتمادی یا عملی کنارے کے متوازی ہونا چاہیے اور اگر ایسا نہیں ہے تو پچھلے اور اگلے شست کسی کرنا کے یکساں نہیں ہونگے۔ اگر ایک شست سطر ٹیڑھ ہو جائے تو

اس وقت اس کے کنارے کا تھوڑا سا منتخب شدہ سیدھا حصہ استعمال کرنا چاہیے اور اس سے خط کھینچنے چاہئیں اور اس ہی نشست مسطرے کام کی پڑتال کرنی چاہیے۔

ذیل کے مجوزہ نمونہ کی سفارش کی جاتی ہے کیونکہ یہ توازیت کے لیے ترتیب دیا جاسکتا ہے اور کرن کھینچنے وقت نشست مسطرے کو پینسل یا الپن سے مقامی نقطہ پر اڑا کر لگانے کی ضرورت نہیں رہتی۔ یہ الیکٹرم (Electrum) کی بنی ہوئی ہوتی ہے مع ایک پتلے توازی مسطرے کے



جس کو اس طرح مرتب کر سکتے ہیں کہ وہ ہمیشہ خط نظر پر رہے۔ اس توازی مسطرے کو اگر خراب ہو جائے تو علیحدہ کر سکتے ہیں یا اس کے بدلے ایک فالتو پٹی کو جو صندوقچہ میں رہتی ہے لگا سکتے ہیں۔ سیدھ پٹیاں مضبوط قبضوں سے جڑی ہوئی ہوتی ہیں اس طرح ہر کہ ان کو تکرار کر سکتے ہیں اور دونوں مسطروں میں ایک ایک گھنڈی لگی ہوئی ہوتی ہے ایک گھنڈی توازی کے نقطے پر نشست مسطرے کو اٹھانے کے لیے اور دوسری توازی مسطرے کے لیے علاوہ ایک چھوٹے سے پلے کے جو تختہ کو خاصا لیونی حالت میں قائم کر دیتا ہے۔

(۳۸) تختے والے کو اپنے تفصیلی کام کے کرنے کی بہت جلدی (۵۳)

نہیں کرنی چاہیے۔ سب سے پہلے ممکن ہو تو اس کو تمام مثبت شدہ نقاط پر جانا چاہیے، ان کی پڑتال کرنی چاہیے اور اس کے بعد ایک دن یا اس کے قریب، یہ لحاظ پیکانہ، ضمیمہ نقاط لگانے میں خسروچ کرنا چاہیے۔ ”خارج از مثلث“ رہ کر کام کرنے سے بچتے رہنا چاہیے اور بچنے سے یہ بہتر ہوگا کہ ایک نقطہ اپنے کام سے باہر قائم کر لے تاکہ وہ نقاط کی تثبیت میں ”داخل مثلث“ رہے۔ ایک تثبیت کا حل ”خارج از مثلث“ نظر میں درست ہے لیکن تختہ میں تھوڑی سی اینٹھ سے سخت غلطی ہو جاتی ہے اور یہ بات مثلث کی داخلی صورت میں نہیں ہو سکتی اس لیے کہ یا تو مثلث حل نہیں ہوگا یا خطا ایک بہت چھوٹی سی مقدار تک محدود رہ جائیگی۔ اکثر صورتوں میں تثبیت خارج از مثلث مبہم ہو جاتی ہے اور اس لیے اس کو داخل نہیں ہونے دینا چاہیے۔ بالکل کشادہ یا کافی کشادہ حصہ زمین پر بہترین نظام عمل یہ ہے کہ کسی معلوم مقام سے تثبیت کرنے کے بعد جریب کشوں کو کسی ممیز بعید شخص (Object) کی طرف کوئٹ پر لگا دینا چاہیے (یہ ضروری نہیں کہ یہ شخص (Object) تختہ مطح سے ثبت شدہ ہو) اور یہ سمت وہ ہو جس کی طرف کام پڑا ہو اور اور بڑھانا ہو اور اس کے علاوہ ایک کرن بھی اس بعید شخص کی طرف لگادی چاہیے۔ جریب کو تفصیل کے قریب بٹھرا دینا چاہیے اور ایک محل ایسا معلوم کرنا چاہیے جہاں سے کم سے کم ایک بعید مثبت شدہ مقام کا دکھاؤ ہو اور وہاں سے شاید ایک یا دو قریبی نقاط بھی دکھائی دیتے ہوں۔ اس کو چاہیے کہ فاصلہ ناپ کر دیکھ لے اور کرن کے اوپر فرس کر دے۔ اب سرور اپنے تختہ کی تشریق کسی بعید مقام سے جو قائم شدہ ہے کرتا ہے اور قریب کے نقطہ سے تقاطع کرتا ہے یہ تقاطع ناپے ہوئے فاصلہ کی پڑتال کا کام دیتا۔ اگر ایک سے زائد قریبی نقطہ دکھائی دیتا ہے اور کوئی وجہ نہیں کہ یہ نہ دکھائی دے بشرطیکہ ابتدائی کام پوری پوری طرح کیا گیا ہے تو جریب فاصلہ کا ارتسام اب ایک قابل اعتماد تثبیت ہو جاتی ہے۔ جس وقت

محل کو قائم کر لیا جائے تو اسی وقت جریب کشوں کو دوسرے خطرہ لگا دینا جائیے اور محفوظ رہے سے تجربہ کے بعد یہ لوگ ایسی جگہ پر جو تفصیل خیال کی جاسکے ٹھہرنے لگیں گے۔ تختہ والا اس اثناء میں اپنے تختہ کے نزدیک کی تفصیل کو بھری لیتا ہے۔

جریب کشی صرف ایک مطلب برآری کا ذریعہ ہے، یعنی اس سے ثبتت کا کام جلدی ہو جاتا ہے اور کام کا انحصار جریب کی ناپوں پر نہیں ہوتا سوائے شاید ہر دن میں سے وسطاً ایک یا دو مواقع کے، لیکن اس پر بھی دوسرا ہی محل ممکن ہے کہ بڑتال کا کام دیدے۔ چھوٹے پیمانوں پر یہ نظام عمل کام کے لیے مفید بتایا جاسکتا ہے صرف اُس وقت تک کہ ہر مقام پر پیمائش کرنے والا ایک خاصے بعید نقطے کو اپنے سامنے رکھتا ہو اور اس معاملے میں یہ ضروری نہیں کہ ہر دفعہ ایک ہی نقطہ ہو۔ اس قسم کی جریب کشی کے فاصلے کو قبول کر لینے سے جبکہ ڈھال دار زمین پر اوپر کی طرف یا نیچے کی طرف کام کر رہے ہوں اور ایک بعید مقام کو سمت قائم کرنے کے لیے لے کر مرسم شدہ نقطہ کو اس پر لگانے میں یہ ضروری نہیں کہ افقی فاصلہ کا حسابی عمل کیا جائے بشرطیکہ ایک نقطہ نزدیکی ثبت شدہ خط کے دائیں یا بائیں جانب موجود ہو ایسی صورت میں ایک کرن حاصل کر لی جاتی ہے۔ اس کرن کا تقاطع پہلی کرن سے یہ لحاظ سمت کے حقیقی نقطہ کو قائم کر دیگا یعنی جریب شدہ فاصلہ اب افقی فاصلہ میں تحويل ہو جائیگا۔

(۵۴) تختہ کو اب اس نئے یا حقیقی نقطہ کو صحیح قبول کر کے سمت کے لحاظ سے درست کر لیا جاتا ہے اور اُس خفیف سے تغیر کی وجہ سے جو تختہ کے ابتدائی نصب میں کیا جائے آڑی کرن پر کوئی اثر نہیں پڑیگا، لیکن اگر کوئی اثر ہوتا ہے تو اس ہی ترکیب سے بار بار عمل کیا جائے تا وقتیکہ کوئی تبدیلی واقع نہ ہو سکے۔ یہ زیادہ اچھا ہے کہ تم اپنے تختہ کو اپنی تفصیل کے درمیان نصب کرو اور اس طریقے سے اپنا محل دریافت کرو بمقابلہ

اس کے کہ ۵۰ یا ۱۰۰ اگر دوسری مناسب موقع کی تلاش میں ایک تقاطع ثانی سے تثبیت کرنے کے لیے وقت ضائع کرو۔ اگر جریب کے نقطہ کی صحت میں کوئی شبہ رہ جائے تو بعد کو ایسی ہی ایک پڑتال اور کر لی جائے۔

۳۹۔ پنسل کام نہایت ہی باریک ہونا چاہیے اور نہایت عمدہ سخت گریفائیٹ (Graphite) کی پنسل سے کیا جائے۔ پنسل کی نوک کو بار بار ریگٹے مال کے کاغذ کے ٹکڑے پر گھس کر باریک رکھنا چاہیے۔ اس کی ایک ایک دھچی تختہ کی ٹانگوں میں چپکا دینی چاہیے۔ جب کوئی پنسل نرم کام دینے لگے جیسا کہ گرمی کے خشک موسم میں پیش آ جاتا ہے تو ایک نئی پنسل بنالینی چاہیے اور پرانی پنسل مرطوب موسم میں کام کے لیے اٹھا رکھنی چاہیے۔ عمدہ نرم در کام میں لانا چاہیے جس کاغذ کی سطح خراب نہ ہو جائے اور اس طرح آئندہ کام کو روشنائی سے پکا کرنا یقینی ہو جائیگا۔ ایک فالتو در کا ٹکڑا ہمیشہ ساتھ رکھنا چاہیے۔ پنسل کو سیدھا اپنے قاعدہ پر کھڑا کر کے نشست مسطر کو کرن لیتے وقت اڑا کر پھیرنا چاہیے اور چونکہ باہر کی طرف کا گریفائیٹ بھدے داغ کاغذ پر ڈال دیکھا تو اس کو چاقو سے کرید دینا چاہیے۔

پینوں (Pins) کے گہرے سوراخ اور تقسیمی پرکاروں کے ہرنا سوراخ جو فاصلے مرتب کرنے کی وجہ سے بن جاتے ہیں یہ نہیں ہونے چاہئیں۔ پنسل کام جو اختتامی نہیں ہے اس کو سیاہی میں ہمیں کرنا چاہیے اس لیے کہ سیاہی کو کھڑچنے کی اجازت نہیں ہوتی۔ نظری ہم ارتفاع خطیاتی معمولی آلوں میں سے جو ہمیشہ سے استعمال ہوتے ہیں کسی ایک سے وقفہ وقفہ سے بندیاں لینے سے کی جائیگی۔ ان آلات میں سے پیمائشی وضع کی ساخت کے میسل پیمائی یا ماسی میل پیمائی سفارش کی جاتی ہے۔ یہ سفارش صحیح کام دینے کے خیال سے کی جاتی ہے لیکن یہ آلہ یولی آلہ سے نہایت ہی اندازاً کام کا یا فاصلہ پیمانہ سے

حاصل کیے ہوئے ارتفاعوں کا مقابلہ جب کہ یہ معمولی لیول پیمائی پر اور مثلثائی پر مبنی ہوں ہرگز نہیں کر سکتا۔ سرور کو چاہیے کہ قبل اس کے کہ وہ ایک تثبیت پر سے ہٹے اپنا پلورا پلورا اطمینان کر لے کہ اپنے کام کو ختم کر لیا ہے، اور جیسے جیسے وہ ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ پر جاتا ہے اس کو ہر ایک موڑ اور گھوم خواہ مادی میں یا راستے میں یا سڑک میں ہے نگاہ میں رکھنا چاہیے اور درج کرنا چاہیے تاکہ اس کو یقین ہو جائے کہ کوئی چیز اس سے رہ تو نہیں گئی یا وہ اس کو چھوڑ تو نہیں گیا۔ اس کو مختلف ہیئتوں کو جو اشخاص (Objects) کے مختلف دکھاؤ سے پیدا ہو جاتی ہیں مشاہدہ کرنا چاہیے اور جس وقت وہ کام کر رہا ہو تو وہ اس میں منہمک رہے اور اس کا مدعا درجہ کی کامل صحت ہونا چاہیے۔ اس کو چاہیے کہ جب وہ کام پر پھرے تو فاصلوں کا اندازہ کرنے کی قابلیت پیدا کرے تاکہ وہ اپنے نقشہ کے شخص کے فاصلوں کے تقرب اچھی طرح حاصل کر سکے۔ آنکھ کی تربیت پر بہت زور نہیں دیا جاسکتا۔ تختہ مسطحائی کا اصل مگر فاصلوں کا صحیح اندازہ کرنے کی قابلیت مع عمدہ نقشہ کشی کی قابلیت کے ہے۔ تختہ مسطحائی ایک فن ہے جو ایک دن میں نہیں آسکتا اور تکمیل اس فن کی چیمپوں کی باقاعدہ مشقت ہی سے حاصل ہوتی ہے جس میں اکثر بہت مشکل صورتیں پیش آتی ہیں۔ لیکن تھوڑے سے عرصہ میں ایک انجینیر کے مطالب کو پورا کرنے کے لیے کافی طور سے اس کام کو سیکھا جاسکتا ہے۔

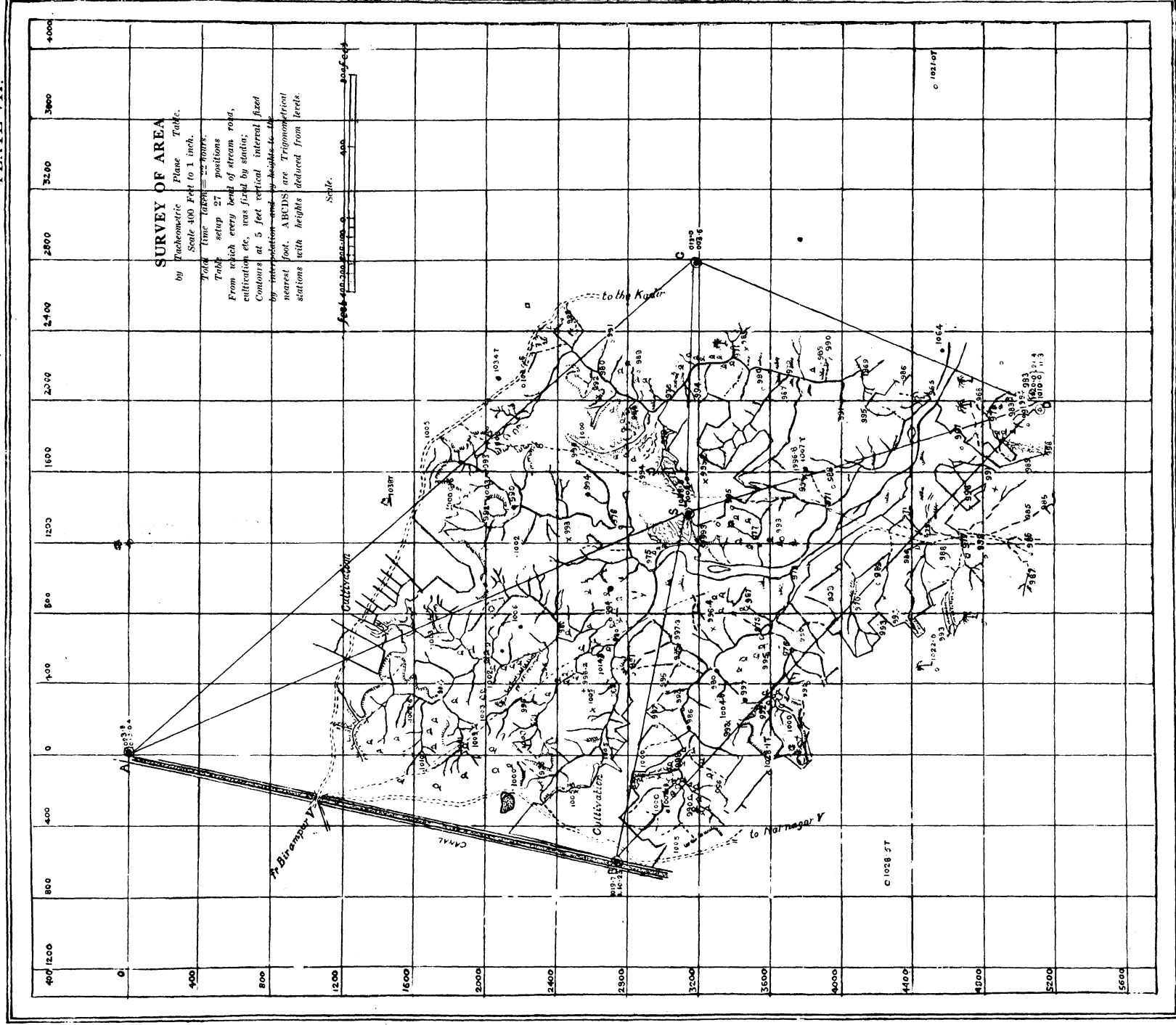
(۴۰) ایسے مجوزہ پراجیکٹوں اور تجویزوں کی جہالت میں جن سے زمین کے ایک وسیع رقبے کی ہیئت تبدیل ہو جائے یہ کرنا چاہیے کہ ان کو سروے آف انڈیا کے معطیات پر مبنی کرنا چاہیے جو محکمہ کے صدر دفتر سے مل سکتے ہیں۔ کوئی محکمہ کسی سروے کے کام کو اپنے نقشوں میں شمولیت کے لیے نہیں قبول کر سکتا اگر سروے کی بنیاد کسی طرح قابل اعتراض ہے، اور کوئی بے ڈھنگی سے بے ڈھنگی

سروے بھی جو بڑے پیمانہ پر ہو اور اس کو صحیح بنیاد پر قائم کر دیا جائے تو وہ بھی پیمانے کو کم کر دینے پر کار آمد بن جاتی ہے۔ کسی پراجکٹ یا مجوزہ کام کو سروے آف انڈیا کے معطیات سے تھوڑے تھوڑے فاصلہ پر ملا دینا چاہیے یا اس سے ہی شروع کرنا چاہیے۔ اور ایک جالدار یا سادہ نظام مثلثاتی انجینئر کو اپنے تختہ سطح کے کام کی بنیاد کے لیے بنانا چاہیے۔ ان مثلثوں کے ضلع قفل کرنے چاہئیں اور ضلعوں کو ڈنڈی پرکار سے قوسیں کھینچ کر مرسم کرنا چاہیے اور اس طرح تیسرا مقامہ حاصل کرنا چاہیے۔ ہر ایک مقامہ تک لیول کرنا چاہیے اور لیولوں کی قیمتوں کو تھوڑے تھوڑے فاصلہ پر چھوڑ دینا چاہیے یہ متفرق جگہوں پر مقامہ جات کے درمیان ہوں تاکہ مزید پڑتال کا کام دے سکیں، اس طرح ہر اگر مناسب صحت کے ساتھ تھوڑی لیول چاہئیں تو وہ حاصل ہو سکتے ہیں۔ کوئی سی بنیادی قیمت لیول پیائی کے ابتدائی مقامہ جات کی مانی جاسکتی ہے اور فرق ہر ایک نقشہ پر درج کیا جاسکتا ہے مگر یہ اس کے بعد ہو سکتا ہے کہ جب کسی جی۔ ٹی لیول پر یا کسی ایسے مقام پر جو جی۔ ٹی کی قیمت سے قائم کیا گیا ہو کام کو بند کر لیا جائے۔ سروے آف انڈیا مثلثاتی کی بلندیوں کے اعداد کو صحیح نہیں مان سکتے یہ صرف تقریباً فٹ کے اندر اندر صحیح ہوتے ہیں تاہم تقریبی قیمت جودی ہوئی ہوئی ہے اس کو ابتدائی مقامہ کے لیے اس وقت لیں جب کہ کسی مقام پر کام کو ختم کرنے پر معلوم ہو کہ تصحیح کرنے کے لیے کسی بڑی عددی رقم کا فرق نہیں ہے۔

اس مضمون کو زیادہ اچھی طرح بیان کرنے کی غرض سے ہم فرض کیے لیتے ہیں کہ انجینئر کے پاس معیاری نقشے یا اس علاقہ کا نقشہ جس پر اس کو کام کرنا ہے موجود ہے اور علاوہ اس کے سروے آف انڈیا کی معاون جدولیں (Auxiliary tables) بھی موجود ہیں جس میں وہ تمام ضروری باتیں درج ہیں جن کی ضرورت اس کے نقشے کی تطلیل اور ترکیب کے لیے پڑتی ہے۔ وہ اپنے معیاری نقشے کو اپنے پیمانہ کے مطابق طول بلد اور عرض بلد

کے موزوں مربعوں میں یعنی ”چار خانوں“ میں بانٹ لیتا ہے اور ایک کاغذ کے ٹکڑے پر ہر ایک عرض بلد کے قطعہ کے برابر ایک چار خانہ کی تفصیل کبر لیتا ہے (۳۴) یعنی $\frac{1}{4}$ درجہ فی میل کے پیمانے کے لیے 1° آدھ یعنی $\frac{1}{2}$ درجہ فی میل کے پیمانے کے لیے اور علیٰ ہذا القیاس)۔ یہ کاغذ کا قطعہ ایک ہی عرض بلد کے متوازی عدد کے لیے چھو چھو کر کتنے ہی آؤ نقشوں کے کاغذوں پر کام میں آسکتا ہے۔ سرور اس چار خانے کو پھر آؤ حصوں میں بانٹ کر پیمانے بنا کر سروے آف انڈیا کے جیسا کیے ہوئے مشنوں کی فیمتیں نقشہ پر لگایا ہے۔ اب وہ اپنے چھوٹے چھوٹے مشنوں کے نظام سے بڑے مشنوں کو توڑتا ہوا چلا جاتا ہے۔ یا اگر علاقہ کشادہ ہے اور اس کے پاس آؤ زیادہ مشناتی معطیات کام کو ملانے کے لیے موجود ہیں تو مستقیم سطح سے منشا ثانی کر لیتا ہے۔ لیول کرنے والا ابتدائی کام میں ساتھ رہ سکتا ہے تاکہ اس کو مقامہ کے نقاط کے مواقع کا صحیح اندازہ ہو جائے اور یہ معلوم ہو جائے کہ دیگر باہینی مقامات کس کس موقع پر مطلوب ہیں۔

کام کرنے کا یہ بہترین اور نہایت علمی طریقہ ہے لیکن ایسی صورت میں کہ مثلثی نقاط جو مستند معیاری نقشے پر قائم ہیں ان کے ملانے سے جو ضلع پیدا ہو وہ اس قدر لمبا ہو کہ جو کاغذ پیمانے کے لحاظ سے استعمال کیا جا رہا ہے وہ اس کے باہر نکل جائے تو ایک ہی نقطہ لیا جاسکتا ہے اور ایک قاعدہ ناپا جاسکتا ہے اور قاعدے کی سمت حقیقی یا متناہسی شمال سے قائم کی جاسکتی ہے۔ اس طرح سے سروے کے پہلے دو نقاط حاصل ہو جاتے ہیں جن میں سے ایک کی قیمت معین کی جاسکتی ہے۔ ابتدائی سمت کو پھر تبدیل نہیں کرنا چاہیے اس لیے کہ آگے چل کر نقاط کے محل صرف فاصلوں سے مرسم کیے جاتے ہیں اور چونکہ ایسا ہوتا ہے اس لیے مثلثوں کو متساوی الاضلاع جہاں تک بھی ہو سکے بنانا چاہیے۔ اس مثلثائی کو جہاں موقع ملے کسی اور مثلثی معیلات سے ملا دینا چاہیے۔ یا تختہ سطح کا کام جو ایسی مثلثائی پر کیا جائے تو اس میں



ایسے معطیات کو بچن بچن کر لگا دینا چاہیے۔ سروے کا کام اس وقت مستند معیاری نقشے پر درستی کے لیے مفید ثابت ہو سکتا ہے اور انجینئر کو چھوٹے پیمانہ پر کام کو مرتسم کرنے سے اور اس کے مثلثی معطیات کو جو اس کے پاس پہلے سے موجود ہیں ملا کر جوڑنے سے معلوم ہو جائیگا کہ اس کے کام کی رفتار کیا ہے۔

جو ہدایات کہ دی گئی ہیں ان سے بلندی کے لیے یہ مشکل کام نہیں رہا کہ وہ اب کام کو شروع نہ کر سکے۔ اور یہ بات یاد رکھنے کی ہے کہ ابتدا میں کام کی رفتار سست ہوگی لیکن مستقل مزاجی سے کام کرنے سے اور اس قدر پیمائش کے امور میں جو پیدا ہونے رہیں دیکھنے کے پیدا ہو جانے سے دن کی درازی معلوم نہیں ہونے پائیگی اور کام ایک خوشی کا ذریعہ بن جائیگا۔ ایسے طریقے مثلاً جریب اور کپاس سے پیمائش کو بیاضوں میں لکھ کر کرنا وغیرہ بڑے کاموں کے لیے ابتدائی مدارج ہونگے اور فی زمانہ زمین کے نقشے کے کام میں فائدہ نما کا طریقہ بشمولیت ہوا بکار کی کے طریقوں کے وہ انتہائی طریقے ہیں جو اس وقت تک ایجاد ہو چکے ہیں۔

۴۱ - تختی مکے ایک اوسط درجہ کی مشکل زمین میں پیمائشی کام کا نقشہ ہے اس سے طلباء کے کام کی پڑتال کی جاتی ہے اس میں مثلثاتی کے نقاط وہ ہیں جو اس کتاب کے باب اول میں حل کیے گئے ہیں۔ تختی (۸) پر اس کام کے لیے جو گز درکار ہوتے ہیں وہ دکھائے گئے ہیں۔

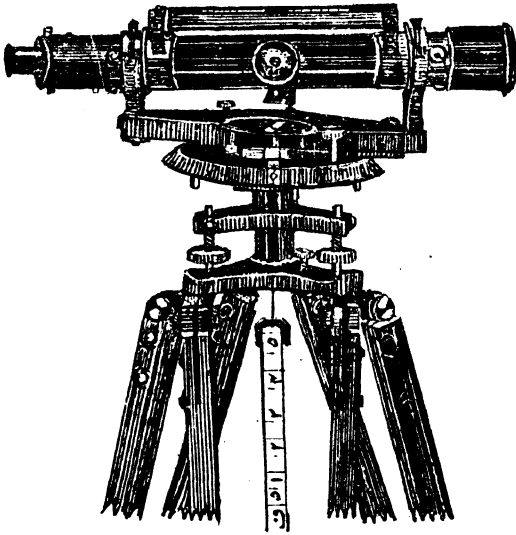
۴۲ - میلان و بعد پیمائشوں — اس آد میں

(۵۷)

جو سٹی۔ ایف۔ کسپلا آدم کمپنی لندن کا ساختہ ہے اور جو شکل ۱۱ میں دکھایا گیا ہے نہایت دانشمندانہ ترکیب سے تمام ذرائع میلان پیمائشی

فاصلے ناپنے اور مقررہ مقدار میں فاصلے لگانے کے اور لیول کے فرق معلوم کرنے کے سبب ایک جا کر دیے گئے ہیں۔

شکل ۱۱



یہ سب کے سب حدود پر کی سادگی اور جلدی سے صرف ایک ہی مشاہدے میں عمل میں آ جاتے ہیں۔ اس میلان و بعد پیمائش سے جریب یا فیتے کی ضرورت بالکل رفع ہو گئی ہے اور چونکہ عمل غیر معمولی صحت و تیز رفتاری اور آسانی سے کر لیے جاتے ہیں اس لیے کام کی بہت زیادہ مقدار ایک معین وقت میں بہ مقابلہ معمولی طریقوں کے جو سرور اور سول انجینئر اختیار کرتے ہیں اس آلہ سے ختم کر دی جاتی ہے۔

اس آلہ سے طویل فاصلہ خطوط مستقیم میں بہ مقابلہ جریب کے بہت زیادہ صحت کے ساتھ معلوم ہو جاتے ہیں۔ اور خوبی یہ ہے کہ ناہموار اور نشیب و فراز زمین کا کوئی لحاظ نہیں کرنا پڑتا اور نہ ندی نالے یا پانی کا جو شاید کے مقام میں اور بعید شخص (distant object) میں حائل ہو کوئی خیال کرنا پڑتا ہے۔

ایک جن فائدہ اس آلہ میں جو اس کو خاص طور پر میدان میں کام کے لیے ولفریب بنا دیتا ہے یہ ہے کہ کوئی حسابی عدل اس کے استعمال میں نہیں کرنا پڑتا۔ اس میں کوئی نازک خوردہ پیما بیچ، اس کی مخصوص خطاؤں، اور اس کے پیچیدہ حسابی عمل کے لیے نہیں ہوتا۔ کوئی حرکت پذیر کمنڈہ خطوط یا تار عنکبوت نہیں ہیں جو جلدی سے ٹوٹ جایا کرتے ہیں اور اس طرح آلہ کو بے کار کر دیتے ہیں تا وقتیکہ اس کو پھر کارگر کے پاس درستی کے لیے نہ بھیجا جائے۔ بلکہ اس سب کے مقابلہ میں ایک سادہ گردش سے یعنی آلہ کے محور پر جنبش سے اور دوہرین میں مشاہدہ سے میزان، فاصلہ، یا یول کا فرق فوراً حاصل ہو جاتا ہے۔

(۳۳) آلہ کا بیان — افقی نصف دیا دائرہ پر جو آلہ کی میٹیک

کے نیچے ہی ہے میزانوں کا سلسلہ دونوں آثار اور چڑھاؤ کا، ایسے ۵۰ سے لے کر ۲۴ تک کندہ ہوتے ہیں۔ نمایندہ کو صفر پر لگا کر دیکھو تو یہ ایک معمولی یول ہے اور معمولی طریقے پر یہ یول کے کاموں میں استعمال ہو سکتا ہے۔ تمام فاصلے جو اس آلہ سے حاصل ہوتے ہیں وہ سب افقی مستقیم ہیں یعنی وہ ڈھلانوں پر یا ہموار زمین پر ہی واقع ہوں۔ آلہ کو میزان کی ترتیب دینے کے لیے کسی ہموار زمین پر ایک فاصلہ ۲۰۰ یا ۳۰۰ فٹ کا ناپ لو اور آلہ کو صفر پر ثبت کرو اور ایک گز کو صحیح بنی ہوئی زمین کے سرے پر کھڑا کر کے شمار پڑھ لو۔ نمایندہ کو میسلانی درجہ بندی کے ہندسہ ۱۰۰ پر سرکاؤ اور پھر گز پڑھو۔

اگر نتیجہ یکساں نہ ہو جیسے کہ خط کی لمبان ظاہر کرتی ہے تو نمایندہ کو

قیمت کے بڑھانے یا گھٹانے کے لیے معرک یا جاسکتا ہے۔ نمایندہ جب اس خاص خط پر ثبت ہو جائے تو پھر آگے کے تمام مقروآت کے لیے صحیح کام دیگا۔

مندرجہ ذیل ہیلانوں کے جوڑے ہیں جن کے استعمال سے مقروآت کا فرق جو نمبر چوب پر ہو ۱۰۰ سے ضرب کھا کر افقی فاصلہ آئے سے نمبر چوب کا بتا دیتا ہے :-

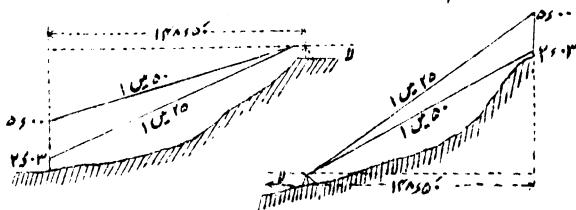
$$\left\{ \begin{matrix} 100 \\ 50 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} 64 \\ 32 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} 49 \\ 24.5 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} 36 \\ 18 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} 25 \\ 12.5 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} 16 \\ 8 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} 9 \\ 4.5 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} 4 \\ 2 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} 1 \\ 0.5 \end{matrix} \right\}$$

یا علاوہ اس کے اگر ایک ڈھال اور اس کا نصف استعمال کیا جائے تو نمبر چوب پر کا درمیانی فاصلہ اپروالے ڈھال کے ہندسوں سے جو استعمال میں ہیں ضرب کھا کر وہی نتیجہ دیگا یعنی $\{ 50 \}$ میلان اگر استعمال کیے گئے ہیں اور فاصلہ محاذی نمبر چوب پر = ۲۵۹۷ کے تو افقی فاصلہ = $۲۵۹۷ \times ۵۰ = ۱۲۸۵۵۰$ فٹ -

ارتفاع کا فرق دُورین اور کسی خاص مقروہ نمبر چوب کا جس کو افقی تار کا ٹٹا ہے معلوم کرنے کے لیے صرف پیکرنا پڑتا ہے کہ افقی طولی فاصلہ کو میلان سے ضرب دیا جائے (میلان کو کسر کی صورت میں استعمال کرنا چاہیے) -

اس کی تشریح کے لیے آؤ ہم دو صورتیں خیال کریں۔ ایک

صورت دم (چڑھاؤ) شکل ۱۲ صورت اول (اتار)



چڑھاؤ کی اور دوسری ”اتار کی“ اوپر کی مثال کو لے کر۔
 صورت اول۔ ۵۰ کے میلان سے فرض کرو کہ نمبر چوب
 پر ۵۰۰ فٹ مقروہ ہے اور ۲۵ کے میلان سے فرض کرو کہ نمبر چوب
 پر ۲۵۰۳ فٹ ہے، تب افقی طولی فاصلہ (۱، ط، ف) = $14850 \times \frac{1}{25} = 594$
 نمبر چوب پر مقروہ کا ارتفاع ۵۰۰ فٹ دور بین سے نیچے = $14850 \times \frac{1}{50} = 297$
 فٹ اس لیے سطح زمین جہاں نمبر چوب کھڑا ہے دور بین سے نیچے = $297 + 594 = 891$
 یا دوسری طرح مقروہ کا ارتفاع ۲۵۰۳ = $14850 \times \frac{1}{25} = 594$
 دور بین سے نیچے، اس لیے سطح زمین یا نمبر چوب کے پیر = $297 + 594 = 891$
 = ۸۹۱ دور بین سے نیچے ہوئے اور یہ اس نتیجے کے مساوی ہے جو ۵۰ کے
 میلان نے دیا تھا۔

صورت دوم۔ ۲۵ کے میلان پر نمبر چوب کا ارتفاع
 ۵۰۰ مقروہ پر = $14850 \times \frac{1}{25} = 594$ فٹ دور بین کے محور
 کے اوپر، اس لیے دور بین کے محور کے اوپر نمبر چوب کے نیچے کی زمین کا ارتفاع = $594 - 500 = 94$
 = ۹۴ اور اسی طرح یہی ۵۰ کے ڈھال سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔
 لے شدہ جڑ بالا سے ہم یہ قاعدہ حاصل کرتے ہیں :- اگر لا = دور بین
 کے ارتفاع (محور) کے جو مقامہ کی زمین کے اوپر ہے جہاں آلہ نصب ہے،
 اور ما = نمبر چوب پر کے مقروہ کے، ظ = محور دور بین اور نمبر چوب
 کے مقروہ کے درمیان ارتفاع کے فرق کے تب

سطح زمین کا یوں جو آلہ پر ہے + لا - ما ± ظ (± ظ مطابق
 چڑھائی کے ہونا چاہیے) جدید یوں نمبر چوب والی سطح زمین کا۔
 مثال۔ فرض کرو آلہ کا زمینی یوں یا مقامہ کا نقطہ جس پر

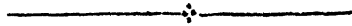
لے یہ آسانی سے ایک شاتول کے ذریعہ سے مع نیتہ کے الحاق کے جو آلہ کے ساتھ ہیا کیا جاتا
 ہے معلوم کر لیا جاتا ہے۔

آلہ نصب ہے = ۱۰۰ اور فرض کر دلا = ۴۵۰۰

تب زمین یوں بنیہرچوب پر ۲۵ میلان کے ساتھ

صورت اول میں = ۱۰۰ + ۴۵۰۰ - ۵۰۰۰ = ۲۹۶۰۰۰

صورت دوم میں = ۱۰۰ + ۴۵۰۰ - ۵۰۰۰ + ۹۴۰۰ = ۱۰۴۹۴۰۰



باب سوم

عملی علم ہیئت

دیباچہ - کروی علم مثلث

تعریفیں — کُرّہ ایک حجم ہے جس کا ہر ایک نقطہ ایک خاص نقطہ سے جو اس کے اندر واقع ہوتا ہے متساوی البعد ہوتا ہے۔ یہ نقطہ مرکز کہلاتا ہے۔

قطر ایک خط ہے جو کُرّہ کے مرکز سے گذرتا ہوا کھینچا جاتا ہے اور جس کے دونوں سرے کُرّہ کی سطح پر ختم ہوتے ہیں۔ نصف قطر وہ خط ہے جو مرکز سے سطح تک کھینچا جاتا ہے۔

کبیسہ دائرے وہ دائرے ہیں جن کی مستوی سطحیں کُرّہ کے مرکز میں سے گزرتی ہیں اور باقی سب خرد دائرے ہوتے ہیں۔ کبیر دائروں کے قطر کُرّہ کے قطر ہوتے ہیں اور خرد دائروں کے قطر کُرّہ کے قطر نہیں ہوتے۔

محور دائرہ وہ خط کہلاتا ہے جو کُرّہ کے مرکز میں سے گزرتا ہے اور کُرّہ کے ایک دائرہ کی سطح پر قائمہ میں ہوتا ہے۔ یہ خط کُرّہ کی سطح سے محدود ہوتا ہے اور اس کے دونوں سرے اس دائرے کے قطب کہلاتے ہیں۔

دونقاط کا دوسرا میانی فاصلہ کُرہ کی سطح پر کبیر دائرے کی قوس کا وہ حصہ ہے جو دونوں نقاط کے درمیان سے گزرے اور ان دونوں کے درمیان واقع ہو۔ کُرہ کی سطح پر کبیر دائروں کی قوسوں سے جو اس نقطہ میں سے گذرتی ہیں بنتا ہے اور دونوں دائروں کی سطحوں کے میلان سے ناپا جاتا ہے۔

ایک کُرہ کی مثلث، ایک مثلثی شکل ہے جو کُرہ کی کُرہی سطح پر بین کبیر دائروں کی قوسوں سے جن میں سے ہر ایک نصف دائرہ سے کم ہوتی ہے۔ اس کے زاویے چونکہ ایسے زاویے ہوتے ہیں جو سطحوں سے محدود ہونے میں یعنی ٹھوس زاویے ہوتے ہیں تو ثبوت کے لیے اس کو ٹھوس مثلث خیال کرنا چاہیے۔ علاوہ بریں ایک کُرہی مثلث کے اضلاع کبیر دائرے کی قوسیں ہوتے ہیں اور یہ ایک ہی کُرہ کی قوسیں ہوتی ہیں ان کے طول ان کے مشتمل درجوں کی تعداد کے تناسب ہوتے ہیں اور اس لیے یہ اضلاع درجوں، دقیقوں، ثانیوں کی تعداد سے حل کیے جاتے ہیں جو ان میں موجود ہوں یعنی مرکز پر محاذی ہوں اور جو زاویہ ٹاپ میں ظاہر کیے جاتے ہیں۔

۴۴۔ ضوابط — اور کُرہ کی تعریفوں سے یہ سمجھ میں آجائے گا کہ کُرہی علم مثلث ضلعوں کی (کبیر دائروں کی قوسوں کی) نسبتوں کا حال بیان کرتا ہے اور مثلثوں کے زاویوں کی نسبتوں کا جب کہ زاویے تین یا زیادہ سطحوں کے درمیان ہوں اور سطحیں آپس میں ایک دوسری سے میلان رکھتی ہوں اور ایک ہی نقطہ میں سے گذریں (یعنی مرکز میں سے) اور چونکہ علم مثلث مستوی ایک ہی مستوی کی شکل کے زاویوں اور مثلثوں سے تعلق رکھتا ہے اس لیے یہ کہا جاسکتا ہے کہ کُرہی علم مثلث کو مستوی علم مثلث سے وہی تعلق ہے جو ہندسہ مجسمات کو مستوی علم ہندسہ سے ہے۔

کُرہی مثلث جس کا اس باب میں ذکر کیا جائے گا ایک کُرہی مثلث

ق میں ش ہے جس میں ق قطب ہے، اس سمت الراس سے اور ش شخص ہے (سورج، چاند، ستارہ یا ستارہ) اور اگر زمین کو وہ نقطہ سمجھ لیں جہاں کوئی شئت کی تینوں سطحیں ملتی ہیں تب یہ تینوں سطحیں یہ تصور کی جاسکتی ہیں کہ ایک کبیر کرہ کو (سادہ کرہ کو) تین کبیر دائروں کی قوسوں میں قطع کرتی ہیں اور جو خطوط ان نقاط کو مرکز سے ملاتے ہیں مجسم زاویہ کہلاتا ہے۔

تعریف کی رو سے، یہ قوسیں اپنے تقاطع سے کردی مثلث ق میں ش بنائینگے جس کے اضلاع زاویہ ناپ میں بیان کیے جاتے ہیں اور زاویے وہ ہوتے ہیں جو ان سطحوں کے درمیان ہوں۔

چند ضوابط کو جو انجینیر اور جانگاز سرور کے لیے علم ہیئت کے کام میں مفید ہوتے ہیں ثابت کرنے کے لیے اس کتاب میں یہ کوشش کی گئی ہے کہ ہندسہ مجسمات کو کام میں لا کر نظری حصہ کو آسان کر دیا جائے ہندسہ مجسمات سے مجسم زاویے مستوی زاویوں میں تحویل کر دیے گئے ہیں۔

نوٹ: یہ ضروری امر ہے کہ پڑھنے والے کو یہ بات سمجھنی چاہیے کہ ہندسہ مجسمات میں ایک خاص نظام حروف اندازی کا استعمال ہوتا ہے۔ ایک لکیر حرف کے اوپر کر دینے سے ارتفاعی نقشہ ظاہر کیا جاتا ہے اور ایک ہندسہ حرف کے نیچے لکھنے سے ایک ہی اور اسی سطح میں حرف کے مختلف محل کو سطحی نقشہ میں ظاہر کیا جاتا ہے شکل میں اس سطحی نقشہ ہے، اس ارتفاعی نقشہ ہے نقطہ میں کا یعنی وہ نقطہ جو اس کے ٹھیک اوپر ہے۔

س، س، س، س وغیرہ مختلف محل نقطہ میں کے سطح افقی پر ہیں اور ایک لکیر جو ان میں سے کسی پر بڑھادی جائے تو وہ اس ہی نقطہ کو ارتفاعی حالت میں دکھاتا ہے مثلاً س، اس نقطہ کو نقشہ ارتفاع میں ظاہر کرتا ہے جو س کے اوپر ہے۔ علاوہ بریں پڑھنے والے کو سمجھ لینا چاہیے کہ چونکہ س، س، س وغیرہ مختلف محل میں کے ہیں اور جب یہ گردش دیے جاتے ہیں یا ایک دوسرے کے محل پر لائے جاتے ہیں تو وہ منطبق ہو جاتے ہیں اور س، ہو جائینگے یعنی

س کا ارتفاع منظر میں صرف س دیا ہوا ہے جو دوسرے نقشے میں بھی س ہے جس کے عین اوپر ہے۔
 شکل ۱۱۱ تختی ۱۱۱ میں فرض کرو ق س س میں منہ مجسم
 مثلث ہے اس کا رخ ق س س افقی سطح پر رکھا ہوا ہے (ا ف سطح پر)
 اور یہ زمین کے مرکز کے ہم لیول ہے اور جس کے اضلاع ق س
 (س) س س (ق) ق س (ش) زاویہ پیمانوں میں دیے ہوئے
 ہیں۔ پہلی بات جو کی جاتی ہے وہ یہ ہے کہ مجسم مثلث کا انکشاف یعنی
 اس کو افقی سطح پر پھیلا دینا ہے۔ نہ کہ مرکز مان کر اور نہ ق یا نہ ش
 دونوں میں سے کسی ایک کو نصف قطر لے کر ایک قوس س ق س میں
 کھینچو اور زاویہ س س ق س ق س اور س س ش س جو دیے
 ہوئے ہیں لگاؤ۔ قطاع دائرہ نہ س ق س اب مجسم مثلث
 نہ ق س کے پھیلاؤ کو ظاہر کرتا ہے۔ س اور س جیسا کہ
 اوپر بیان کیا گیا ہے، ایسے نقاط ہیں جو س کے محل کو افقی سطح میں
 گھما کر لٹا دینے سے حاصل ہوتے ہیں اور دکھائی دتے ہیں۔

(۶۲) فرض کرو س اور س کو پھرق نہ اور نہ ش کے قبضوں کے
 خطوط علی الترتیب مان کر گھمایا اب ہم کو خیال کرنا چاہیے کہ کیا بات پیدا
 ہوتی ہے۔ نقاط س اور س کے سطحی نقشے س س کے اور
 س س کے راستوں پر ترتیب دار ہونگے اور یہ اپنے قبضوں
 کے خطوط پر قائمہ میں ہونگے یعنی س س خط ق نہ پر قائمہ
 میں ہوگا اور س س خط ش نہ پر قائمہ میں ہوگا۔ اور اس
 شکل کو دوبارہ بنانے کے لیے جب کہ مندرجہ بالا پھیلاؤ کا طریقہ اختیار
 کیا جائے یہ ہوگا کہ س س اور س س کو ق نہ اور ش نہ
 کے علی الترتیب قائمہ میں کھینچا جائے اور نقطہ تقاطع س جو س کا ارتفاعی
 نقطہ (elevation) سطحی نقشہ میں ہے اس کا ارتفاعی نقشہ ہو جائیگا
 جب کہ وہ بالکل ٹھیک س کے اوپر ہوں۔ اس کو زیادہ اچھی طرح
 سمجھنے کے لیے ق س اور س نہ کے اوپر کاغذ کو کاٹ لو اور

خط تقاطع ہے۔ اگر ہم اپنے کاغذ کے نمونہ کی طرف دیکھیں اور ایک سطح کو خط $س$ سے $ا$ کے درمیان سے گزرتا ہوا تصور کریں جو خط $ق$ سے قائمہ میں ہے اور سطح $ق$ نہ $ش$ اور سطح $ق$ نہ $س$ کا خط تقاطع ہے۔ اور اگر ہم تمام غیر ضروری حصے کو جو اس سطح $س$ سے $ا$ میں ہو کاٹ دیں تو ہمارے پاس ایک مثلث رہ جاتا ہے جو سطح $ق$ نہ $ش$ اور $ق$ نہ $س$ سطح کے درمیان ٹھیک بیٹھ جاتا ہے۔ اس کا ایک زاویہ مجسم زاویہ مطلوبہ یعنی $ق$ کو ظاہر کرے گا۔

ایسا مثلث اس طرح بنایا جاسکتا ہے :-

چونکہ تین اضلاع معلوم ہیں یعنی $ا$ ، $س$ ، $ب$ اور $س$ سے $ا$ ارتفاع مساوی $س$ سے $ا$ کے، اور زاویہ $س$ پر قائمہ ہے اس لیے (۶۳) کہ $س$ ٹھیک $س$ کے اوپر ہے اس لیے اب ایک ایسا مثلث بناؤ اور یہ $ا$ سے $س$ ہوا اور اسی طرح $ب$ سے $س$ ۔ زاویہ $س$ $ا$ سے زاویہ $ق$ کے برابر ہوگا جو سطح $ق$ نہ $ش$ اور سطح $ق$ نہ $س$ کے درمیان ہے اور زاویہ $س$ $ب$ سے زاویہ درمیان $ق$ نہ $ش$ اور $ش$ نہ $س$ سطح کے یعنی $ش$ کے مساوی ہوگا۔ کاغذ کو خطوط $ا$ ، $س$ ، $ب$ سے $س$ اور $س$ سے $ا$ کے ساتھ ساتھ کاٹ لو اور $ا$ ، $س$ اور $ب$ سے کو قبضوں کے خطوط مان کر مثلثوں کو گردش دو تاکہ وہ اپنے پہلی محل پر آجائیں۔ اب یہ معلوم ہو جائیگا کہ $س$ ، $س$ اور $س$ ایک دوسرے پر منطبق ہو جائینگے اور وہ سب جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے $س$ کا ارتفاع محل $س$ ہیں۔

اس کے بعد تیسرا زاویہ معلوم کرنے کے لیے یعنی زاویہ $س$ جو درمیان $ق$ نہ $ش$ اور $ش$ نہ $س$ کی سطحوں کے ہے اور جن سطحوں کا تقاطع خط نہ $س$ پر ہے۔

اس قاعدہ کی مدد سے جو اوپر دیا گیا ہے ہم اس زاویہ کو سہل میں سے قائمہ میں ایک معاون سطح گزار کر معلوم کر سکتے ہیں۔ فرض کرو

یہ سطح خطہ سر میں کوئی پیر کاٹتی ہے اور ایسی سطح کا ارتفاع سر ج ہوگا جو سر سے قائمہ میں کھینچا ہوا ہے اور سر میں خط تقاطع کی ارتفاع تیسیم ہے ج کی سر اور سر ب پر تطیل کرو جو سر اور سر ب سے ج اور د پر بالترتیب ان کو بڑھانے کے بعد ملے۔ تب ج د اس سطح کے تقاطع کو کرہ کے مرکز کے لیول پر ظاہر کریگا، علاوہ ازیں ج د ایک قبضہ کا خط بن جائیگا اور ج اور د زاویہ مطلوبہ کے پیر ہونگے۔ اس کی حقیقی شکل یا قیمت معلوم کرنے کے لیے یہ ضروری ہے کہ اس کو افقی سطح کے اوپر گردش دے دی جائے۔ اس لیے ج کو مرکز مان کر اور نصف قطر ج سر سے ایک دائرہ جو خط لائی کو سر یا سر پر کاٹے بنالو۔ سر یا سر کو خط تقاطع سر پر یا سر کو بڑھا کر تطیل کر لو اور ج سر د سر اور ج سر اور سر کو بھی ملا دو۔ اور ج سر د اور ج سر د زاویہ دونوں میں سے ہر ایک زاویہ مجسم سر کے برابر ہونگے۔ یہ زاویہ ایک اور طریقہ سے بھی معلوم ہو سکتا ہے اور اس کی ساخت کا ثبوت یہ ہے۔ سر اور سر میں سے دو خط عماس خط سر اور سر میں دونوں میں سے قائمہ بالترتیب کھینچو۔ یہ عماس سر اور سر کو بڑھا کر ج اور د سے بالترتیب ملیں گے۔ ج کو مرکز مان کر اور ج سر کے نصف قطر سے (اس لیے کہ ج سر ج کی حقیقی لمبان ہے) ایک قوس اور د کو مرکز مان کر اور د سر کے نصف قطر سے ایک قوس کھینچو۔ یہ قوس سر اور سر پر تقاطع کریں گی۔ اب منظری ہیئت (شکل ۷) کو لو۔ یہاں بھی ہم کو ایک مجسم مثلث ق سر سر ملتا ہے جو سطح ق سر پر رکھا ہوا ہے۔ سر سے ایک عمود سر پر افقی سطح پر ڈالو یعنی سطح ق سر سر پر اس طور سے کہ سر نقطہ سر کا سطحی نقشہ بن جائے۔ سر سے سر ب اور سر عمود سر ق اور سر سر پر بالترتیب کھینچو۔

نوٹ - مندرجہ بالا مسئلہ عملی اور نمونہ میں اس سر اور

ب س س مشاٹوں کا مقابلہ کرو اور یہ س س ب اور س س ا کے تشابہ پر نیچے -

$$\begin{aligned} \text{بروئے ساخت (نر س)} &= (\text{س س}) + (\text{نر س}) \\ &= (\text{اس}) - (\text{اس}) + (\text{اس}) + (\text{نر}) \\ &= (\text{اس}) + (\text{نر}) \end{aligned}$$

یعنی زاویہ س نر زاویہ قائمہ ہے اور زاویہ س نر بروئے ساخت زاویہ قائمہ ہے اور اس لیے زاویہ س اس وہ زاویہ ہے جو ق س نر اور س ق نر کی سطوح کے درمیان ہے اور زاویہ ق ہے -

اسی طرح زاویہ س ب س وہ زاویہ ہے جو سطح ق س اور س ق نر کے درمیان ہے اور زاویہ س ہے -

(۶۴)

$$\begin{aligned} \text{۵۵ - اسی طرح ان دونوں ٹرکلوں میں} \\ \frac{\text{ب س}}{\text{س س}} = \frac{\text{ب س}}{\text{اس}} = \frac{\text{س س}}{\text{اس}} = \frac{\text{س س}}{\text{ب س}} = \frac{\text{ب ق}}{\text{س ق}} \end{aligned}$$

$$\text{اور اسی طرح} \frac{\text{ب ق}}{\text{س ق}} = \frac{\text{ب س}}{\text{س س}}$$

اور اس لیے جب ق : جب س :: جب ق : جب س :: جب س : جب س (۱)
اور اس سے ہم یہ قاعدہ اخذ کرتے ہیں کہ ایک کڑوی مثلث میں نراویوں کے جیب اضلاع متقابل کے جیبوں کے متناسب ہوتے ہیں -

۵۶ - تین اضلاع معلوم ہیں نراویوں کی قیمت دریافت کرو -

س ک کو متوازی ب نر کے اور ا ل کو متوازی ب س کے کیچھو -
اور فرض کرو س ک نقطہ ک پر ا ل کو قطع کرتا ہے -
تب اس لیے کہ ا ل متوازی ہے س ب کا اور س ک متوازی ہے

بال کے زاویہ میں بال = زاویہ ال نہر = ۹۰ درجہ اور اس لیے
زاویہ انہر ل + زاویہ ل نہر = ۹۰ درجہ

لیکن زاویہ میں نہر = ۹۰ بروئے ساخت

∴ زاویہ ل نہر + میں = زاویہ ل نہر + زاویہ میں اک

اس لیے میں = زاویہ میں اک

$$\text{اب جم ق} = \frac{\text{نہر ب}}{\text{نہر میں}} = \frac{\text{نہر ل}}{\text{نہر میں}} + \frac{\text{ل ب}}{\text{نہر میں}}$$

$$= \frac{\text{نہر ل}}{\text{نہر ل}} \times \frac{\text{اس}}{\text{اس}} + \frac{\text{سک اس}}{\text{اس}} \times \frac{\text{اس}}{\text{اس}} =$$

= جم میں جم ش + جب میں جم ق جب ش

$$\therefore \text{جم ق} = \frac{\text{جم میں جم ش} - \text{جم ق} \times \text{جم میں}}{\text{جب ش} \times \text{جب میں}}$$

$$\text{اور اسی طرح جم ش} = \frac{\text{جم ش} - \text{جم ق} \times \text{جم میں}}{\text{جب ق} \times \text{جب میں}} \dots (۲)$$

$$\text{اور جم س} = \frac{\text{جم میں} - \text{جم ق} \times \text{جم ش}}{\text{جب ق} \times \text{جب ش}}$$

۵۷ - دو اضلاع اور درمیانی زاویہ یا دو زاویے

اور درمیانی ضلع دیے ہوئے ہیں باقی تفاعل معلوم کرو۔

اس کے ثابت کرنے کے لیے کہ ہم ش × جب ق = جم ش × جب میں - جم ق × جب میں

$$\text{م ش} \times \text{جب ق} = \frac{\text{ب س}}{\text{س میں}} \times \frac{\text{س میں}}{\text{اس}} =$$

$$\frac{\text{ب س}}{\text{اس}} =$$

$$\frac{اک}{اس} - \frac{ال}{اس} =$$

$$\frac{ال}{انرا} \times \frac{انرا}{اس} - \frac{اک}{اس} \times \frac{اک}{اس} =$$

$$\begin{cases} = جب سن مم شن - جم سن جم ق \\ \text{ای طرح جم ق} \times \text{جب شن} = \text{جم ق جب سن} - \text{جم شن جم سن} \dots (۳) \\ \text{اور جم ق جب سن} = \text{مم ق جب شن} - \text{جم سن جم شن} \end{cases}$$

(۵۸) — اگر تین زاویے دیے ہوئے ہوں تو یہ ثابت ہو سکتا ہے کہ

$$\begin{cases} \text{جم ق} = \frac{\text{جم ق} + \text{جم شن} \times \text{جم سن}}{\text{جب شن} \times \text{جب سن}} \\ \text{جم سن} = \frac{\text{جم سن} + \text{جم شن} \times \text{جم ق}}{\text{جب شن} \times \text{جب ق}} \\ \text{جم شن} = \frac{\text{جم شن} + \text{جم ق} \times \text{جم سن}}{\text{جب ق} \times \text{جب سن}} \end{cases} \dots (۴)$$

۵۹ - مندرجہ بالا ضوابط سوائے ۱ کے، لوگاتی شکل کے لیے موزوں نہیں ہیں لیکن تبدیل کرنے سے اس عمل کے لیے موزوں کیے جاسکتے ہیں -

$$\frac{\text{جم ق} - \text{جم شن} \times \text{جم سن}}{\text{جب شن} \times \text{جب سن}} = \text{ضابطہ (۲) میں جم ق}$$

$$\therefore ۱ - \text{جم ق} = \frac{\text{جم ق} - \text{جم شن} \times \text{جم سن}}{\text{جب شن} \times \text{جب سن}}$$

$$= \frac{\text{جب شن جب سن} + \text{جم شن جم سن} - \text{جم ق}}{\text{جب شن} \times \text{جب سن}}$$

$$= \frac{\text{جم (ش - سن) - جم ق}}{\text{جب سن} \times \text{جب سن}} = \frac{۲ \text{ جب (ش - سن + ق) جب (ق - سن + سن)}}{۲} = \text{جب سن} \times \text{جب سن}$$

$$\text{اب من} = \frac{\text{ش + ق + سن}}{۲} \text{ اور ۱ - جم ق} = ۲ \text{ جب ۲ ق رکھو}$$

$$\text{تب ۲ جب ۲ ق} = \frac{۲ \text{ جب (من - سن) } \times \text{جب (من - من - ش)}}{\text{جب ش} \times \text{جب سن}}$$

$$\text{یا جب ۲ ق} = \frac{\text{جب (من - من - سن) } \times \text{جب (من - ش)}}{\text{جب ش} \times \text{جب سن}}$$

$$\text{اور اسی طرح جم ق} = \frac{\text{جب من} \times \text{جب (من - ق)}}{\text{جب ش} \times \text{جب سن}}$$

$$\therefore \text{مس ۲ ق} = \frac{\text{جب (من - من - سن) } \times \text{جب (من - ش)}}{\text{جب من} \times \text{جب (من - ق)}} \dots (۵)$$

$$\text{اور اسی طرح مس ۲ سن} = \frac{\text{جب (من - ق) } \times \text{جب (من - ش)}}{\text{جب من} \times \text{جب (من - سن)}} \dots (۶)$$

(۴۰) زاویہ ق قطب پر چونکہ زاویہ ساعت ایک فلکی جرم کا ہے اس لیے ضابطہ (۵) وقت کے حسابی عمل کے لیے کام میں آتا ہے اور چونکہ زاویہ ش سمت الراس پر سمت کا زاویہ کسی جرم فلکی کا ہے اس لیے ضابطہ (۶) سمت کے عمل کے لیے کام میں آتا ہے۔

چار عام مساواتیں جو ضابطہ (۱) سے (۴) تک قائم کی گئی ہیں مثلثات زاویہ قائمہ کے حل کے لیے کافی ہیں اور ان کا عملی کام یہ ہے کہ جب کسی گرو قیسی ستارے کی طرف کو جب کہ وہ پورا اپنے

ابتداء پر ہو کوئی مشاہدہ کیا گیا ہو یا جب ستارہ پر کا زاویہ یعنی زاویہ شش جس کو اختلاف منطری زاویہ کہتے ہیں ۹۰ درجہ ہو -
ضابطہ (۱) میں فرض کر دے کہ ۹۰ درجہ اس لیے جب ش = ۱

$$\text{تب جب ق} = \frac{\text{جب ق}}{\text{جب ش}} \text{ یعنی جب ق} = \text{جب ش جب ق} \dots\dots\dots (۷)$$

$$\text{اور جب س} = \frac{\text{جب س}}{\text{جب ش}} \text{ یا جب س} = \text{جب ش} \times \text{جب س} \dots\dots\dots (۸)$$

ضابطہ ۲ میں فرض کر دے کہ ۹۰ اور اس لیے جم ش =

$$\text{جم ش} = \text{جم ق} \times \text{جم س} \dots\dots\dots (۹) \quad \text{ضابطہ تین میں ان ہی وجہ سے :-}$$

$$\text{جم ق} = \text{جم ق} \times \text{جب س} \dots\dots\dots (۱۰)$$

$$\text{مس ق} = \text{مس ق} \times \text{جب س} \dots\dots\dots (۱۱)$$

$$\text{مس س} = \text{مس س} \times \text{جب ق} \dots\dots\dots (۱۲)$$

$$\text{مس س} = \text{جم ق} \times \text{مس ش} \dots\dots\dots (۱۳)$$

$$\text{مس ق} = \text{جم س} \times \text{مس ش} \dots\dots\dots (۱۴)$$

ضابطہ (۲) میں ان ہی وجہ سے -

$$\text{جم ق جب س} = \text{جم ق} \dots\dots\dots (۱۵)$$

$$\text{جم س جب ق} = \text{جم س} \dots\dots\dots (۱۶)$$

۶۱ - ضوابط (۷) تا (۱۶) کی نمبر شماری ان دائری حصص

کے ذریعے سے جو نیپیر کے قواعد (Napier's rules) سے ہوتی ہے

بہترین صورت میں اس طرح کی جاتی ہے :-

اگر زاویہ قائمہ کو نظر انداز کر دیا جائے تو پھر حصے باقی رہ جاتے

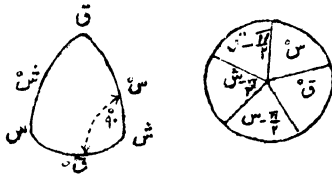
ہیں اور یہ دو ضلع زاویہ قائمہ بناتے ہیں - زاویہ قائمہ کے مقابل کے

ضلع کا تقسیم اور دونوں کے متعمم -

یہ پانچوں دائری حصص اسی ترتیب سے تحریر میں آتے ہیں

جس ترتیب سے کہ وہ ایک مثلث میں واقع ہیں۔ یعنی $\frac{\pi}{2}$ - ق، $\frac{\pi}{2}$ - ث، $\frac{\pi}{2}$ - س، اور ق اس لیے کہ ش زاویہ قائمہ ہے۔ ان میں سے کوئی سے تین حصے لے لیے جاتے ہیں اور ان میں سے ایک کو اس طرح منتخب کر لیا جاتا ہے کہ دوسرے دو یا تو متصل ہوں یا مقابل ہوں۔
جو نقشے دیے گئے ہیں ان سے ظاہر ہے کہ یہ حصص کس طرح کٹے جاتے ہیں (شکل ۱۳)۔

شکل ۱۳



منتخب شدہ حصہ کو وسطی حصہ کہتے ہیں اور نیپئر کے قواعد حسب ذیل ہیں :-

(۱) جیب، وسطی حصہ کا مساوی ہے متصل حصوں کے مماسوں کے حاصل ضرب کے -

(۲) جیب، وسطی حصہ کا مساوی ہے مقابل حصوں کے جموں کے حاصل ضرب کے -

مثال قاعدہ اول کی روش سے -

جب $ق = س$ ($\frac{\pi}{4}$ - س) $\times$ س = م ($\frac{\pi}{2}$ - م) $\times$ س سن [مقابلہ کرو -
(۱۱) مندرجہ بالا کو] -

حسب قاعدہ ۲ -

جب ق = جم (ق - $\frac{\pi}{4}$) جم (ق - $\frac{\pi}{4}$) - ش = جب ق جب ش
 [مقابلہ کرو (۷) مندراجہ بالا کو] وغیرہ، وغیرہ۔

علم ہیئت - تعریفیں

۶۲ - کروی مثلث قیاس کا ابھی حوالہ دیا جا چکا ہے اور علم ہیئت میں، سرور کی مطلب برآری کے لیے، اس کی ایک خاص وقعت ہے۔ اور یہی وہ مثلث ہے جو فلکی کرہ میں قیاسی شخص، قیاسی قطب اور قیاسی سمت الراس سے بنتا ہے۔

قیاسی چونکہ ایک متحرک شخص ہے (سورج، چاند، سیارہ، یا ستارہ) اس لیے زیر بحث مثلث کی حالت ہر آن بدلتی رہتی ہے۔ ہیئت دان شخص کو متحرک بتایا کرتے ہیں حالانکہ یہ زمین ہے جو چکر کھاتی ہے اور گردش میں ہے اور یہی وجہ ہے کہ ”ظاہری“ کی اصطلاح زمین کو ساکن مانا ہوا ظاہر کرنے کے لیے اور سماوی اشخاص کو متحرک ظاہر کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ علم ہیئت کی بنیاد اس ہی پر ہے۔

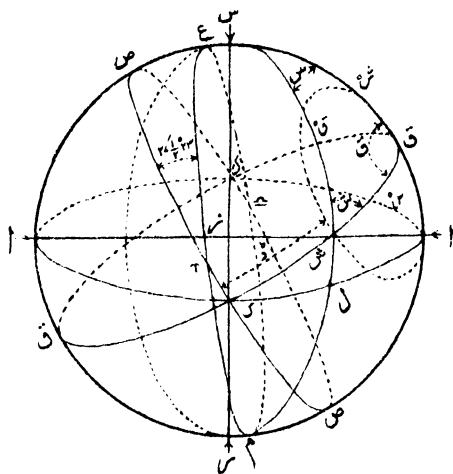
تعریفیں تمام کتابوں میں اور تصانیف میں جو علم ہیئت پر لکھی جا چکی ہیں دی ہوئی ہیں اور جہاں ضرورت پڑے وہاں ان کی طرف رجوع کرنا چاہیے لیکن نہایت ضروری تعریفوں میں سے چند اس جگہ پر بیان کر دی جاتی ہیں تاکہ پڑھنے والے کو قوسوں اور زاویوں سے جن سے واسطہ پڑے نا بخوبی واقفیت ہو جائے۔

ایسی تعریفوں کے سمجھنے کے لیے بہترین طریقہ یہ ہے کہ وہ ایک کھلی ہوئی جگہ پر صاف اور بغیر ابراؤد شب میں کھڑا ہو جائے اور یہ خیال کرے کہ سماوی نصف کرہ ایک وسیع گنبد ہے جس پر مختلف اجرام فلکی جڑ دیے گئے ہیں۔

فرض کرو کہ وہ شمالی نصف کرہ میں ہے پہلا ستارا جس کی

تختی ۱۰

پیش‌نمایش حصه دوم



اس کو شناخت کرنی چاہیے وہ قطب ہمارا ہے یعنی دُبّ اصغر (دیکھو فقرہ ۶۷ سمت پر) - یہ ستارہ قطب شمالی کے بہت قریب ہے اور رفتہ رفتہ اُس کے قریب آتا جاتا ہے - یہ تقریباً دور ہوتا ہے یعنی اس کا شمالی قطبی فاصلہ (ش، ق، ف) ہے - اظہار ثبوت کے لئے مشاہد کو قطب تارے کو زمین کے محور کے قطبین میں ایک قطب خیال کر لینا چاہیے (ق ق تحتی ۷۱) یعنی دو نقاط میں جو کُرڈ فلکی میں محور زمین کو سیدھے میں بڑھانے سے واقع ہوں -

نقطۂ سمت الراس وہ نقطہ ہے جو مشاہد کے عین سر پر واقع ہے اور اس کے مقابل میں سمت القدم (Nadir) ہوتا ہے (اُن کو نقشہ میں س اور س سے ظاہر کیا ہے) - ہمارے پاس اب قطبین نقطہ سمت الراس اور سمت القدم ہیں -

سماوی استواء دائرۂ کبیر کی وہ سطح جو قطبین یعنی محور زمین سے قائمہ میں ہے اور زمین کے مرکز میں سے گزرتا ہے اور ص ص سے ظاہر کیا گیا ہے اور اسی وجہ سے زمین کے استواء سے منطبق ہو جاتا ہے - سمت الراس اور سمت القدم س اور س کی سطح کے قائمہ کی سطح سماوی افق ح ح ہوتی ہے جو مرکز زمین میں سے گزرتی ہے لیکن اس وجہ سے کہ زمین کو علم ہیئت میں بیشتر صورتوں میں ایک نقطہ خیال کر لیا جاتا ہے سماوی سطح افق کو افق کہتے ہیں -

کبیر دائرے جو قطبین ق ق میں سے بنائے جاتے ہیں وہ سماوی سطح استواء ص ص کو قائمہ میں کاٹتے ہیں اور وہ میلی دائرے کہلاتے ہیں - یعنی ق ش ق -

کبیر دائرے جو سمت الراس اور سمت القدم س اور س میں سے گزرتے ہیں وہ سماوی افق کو قائمہ میں کاٹتے ہیں اور ان کو اتعصالی دائرے کہتے ہیں یعنی س ش س -

دائرہ کبیر جو س ق میں سے گزرتا ہے وہی صرف ایک ایسا دائرہ ہو سکتا ہے کہ جس میں ایک انتصابی دائرہ اور ایک میل دائرہ منطبق ہو جاتے ہیں: اور اس کو نصف النہار ا ق س کہتے ہیں۔ مشاہد کا نصف النہار اس لیے ایک دائرہ کبیر ہوتا ہے جو سمت الاراس اور قطبین میں سے گزرتا ہے اور یہ دائرہ افق کو شمالی اور جنوبی نقاط میں کاٹتا ہے اور ایک کبیر دائرہ جو مشاہد کے سمت الاراس میں سے گزرتا ہے اور اُس کے نصف النہار کے قسامہ میں ہو اول السموت س ک س کہلاتا ہے۔ یہ اول السموت افق کو مشاہد کے مشرق اور مغرب کے نقاط ک اور ک میں کاٹتا ہے۔

ہم اب ایک شخص س کی حرکت پر خود اپنے مدار پر ق کے گرد کرتا ہے (جیسا کہ نقطہ ان خطوط سے ظاہر ہے) غور کرتے ہیں میل دائرہ شخص میں سے ق س ق ہے اور ستارہ کا سماوی میل س ک ہے اس خاص حالت میں شمالی میل ہے اس طور سے ہم سماوی میل کی تعریف میں یہ کہہ سکتے ہیں کہ یہ ایک ایسے میل دائرہ کی قوس کا حصہ ہے جو شخص میں گزرتا ہے اور جو شخص اور سماوی استوا کے درمیان واقع ہے اس کو عام طور سے (δ) کہتے ہیں۔ اگر شخص سماوی استوا کے شمال میں ہے تو اُس کو یہ کہا جاتا ہے کہ یہ شمالی میل رکھتا ہے اور اگر جنوبی توج میل (S) Declination اس میل کا سمت شمالی قطبی فاصلہ ہوتا ہے اور عام طور سے اس کو س ق ف لکھا جاتا ہے۔ یعنی $\delta = س ق$ یعنی س ق = س ق اس صورت میں کہ میل شمال میں ہے اور یہ $\delta + 90$ ہوگا اگر ستارہ کا میل جنوبی ہے۔

سودج چاند ستاروں اور ستاروں کی ایک خاص تعداد کے میل بھری جنتری ب ج (N.A.) میں دیے ہوئے ہوتے ہیں اور وہاں سے حاصل کیے جاتے ہیں۔



ایک شخص کا ساعتی زاویہ وہ
زاویہ ہے جو مقامی نصف النہار کی سطح اور
شخص کے میل دائرہ کے درمیان ہوتا ہے۔
اور سماوی استوا کی قوس کا وہ حصہ ہے
جو نصف النہار اور میل کے دائرہ کے
درمیان واقع ہوتا ہے، شکل مسئلہ میں
زاویہ س ق ق ش ہے یعنی زاویہ ق۔

اس کی ناپ گھنٹوں، دقیقوں
اور ثانیوں میں یا درجوں، دقیقوں

اور ثانیوں میں دی ہوئی ہوتی ہے اور زاویہ ساعت کے نصف النہار
سے مغ یا مش ہونے کے لحاظ سے اس کی سمت مغ یا مش ہوتی ہے۔

اب یہ ظاہر ہو گا کہ چونکہ شخص متحرک ہے اس لیے اگر یہ مشرق
میں ہے تو طلوع ہو رہا ہے اور زاویہ ساعت کم ہو رہا ہے اور جب
یہ مغرب میں ہے تو یہ غروب ہو رہا ہے اور زاویہ ساعت بڑھ رہا ہے۔
جب شخص نصف النہار پر پہنچتا ہے (مردی حالت میں ہوتا ہے) تو اس کا
زاویہ صفر ہو جاتا ہے یعنی یہ زائل ہو جاتا ہے۔ علاوہ بریں اگر زاویہ ساعت
کی قیمت کسی خاص لمحہ پر کی دی ہوئی ہے اور ساتھ ہی میل بھی
دیا ہوا ہو تو شخص کا محل معلوم ہو جاتا ہے اور یہ سماوی محدوں کا
ایک نظام ہے یعنی ساعتی زاویہ اور میل کا ایک نظام۔

کسی ستارہ کا میل بہت آہستگی سے تبدیل ہوتا ہے اور مشکل
سے محسوس ہوتا ہے سوائے ہر پانچویں دن کے یا اُس کے قریب۔
لیکن سورج چاند اور سیاروں کے میل میں تبدیلی تھوڑے تھوڑے
وقفوں کے بعد معلوم ہوتی رہتی ہے۔ بحری جہتوں دیکھنے سے اس کا
مفصل حال معلوم ہو جائیگا۔

اب پھر شخص کو مشرق میں لکھ کر دیکھیں تو یہ بحالت طلوع ہو گا (۷۰)

اور اس لیے اُس کا ارتفاع یعنی اُفتق سے فاصلہ زیادتی پر ہو رہا ہے یعنی اس کا سمت الراس سے فاصلہ گھٹ رہا ہے حتیٰ کہ یہ نصف النہار پر سے گذر جاتا ہے اور پھر اس کا ارتفاع گھٹتا جاتا ہے اور اس کا راسی فاصلہ بڑھتا جاتا ہے جتنا کہ یہ مغرب میں غروب ہوتا جاتا ہے۔ اس ارتفاع کی تعریف یہ کی جاسکتی ہے کہ ارتفاع ایک حصہ انتصابی دائرہ کی قوس کا ہے جو شخص اور سماوی اُفتق کے درمیان واقع ہے، اس کو مثل ل سے ظاہر کیا گیا ہے۔ اور اس کا متمم س ش ہے یعنی راسی فاصلہ = ۹۰ - ش ل -

اسی بنا پر یہ بات بھی ہے کہ جس طرح زاویہ ساعت قی پر گھٹتا ہے زاویہ ش س ق یعنی زاویہ س بھی گھٹتا ہے یہاں تک کہ شخص نصف النہار پر پہنچ جاتا ہے اور اس کے بعد بڑھنا شروع ہوتا ہے جوں جوں شخص غروب ہوتا جاتا ہے - یہ زاویہ جو کسی جگہ کے نصف النہار کے مستوی اور انتصابی دائرہ کے مستوی کے درمیان واقع ہو مں اویث السمیت یعنی س کہلاتا ہے اور اس زاویہ کو بھی اسی طرح ناپا جاتا ہے جیسے کہ ۱۱ اُفتق کے حصے کو، جو اُس انتصابی دائرے کے جو شخص میں سے گذرتا ہے اور مقامی نصف النہار کے درمیان واقع ہے جوں ۱ سے نقشہ پر ظاہر کیا گیا ہے یہ درجوں، دقیقوں اور ثانیوں میں ناپا جاتا ہے۔

اگر التمتی زاویہ اور شخص کے ارتفاع معلوم ہیں تو پھر شخص کا محل اُس خاص آن کے لیے معلوم ہو جاتا ہے اور یہ سماوی محدوں کا ایک دوسرا نظام ہے -

جب شخص نصف النہار پر پہنچتا ہے تو یہ کہا جاتا ہے کہ اب کمال آج ہو رہے اور چونکہ یہ ایک روز کو کی میں دو دفعہ عروج پر ہوتا ہے، ایک دفعہ ہمارے سروں کے اوپر جس کو بالائی آج کہا جاتا ہے (بیشتر مردی آج) اور اُس وقت سابقہ وجہ کی بنا پر اس کا

زاویہ ساعت اور زاویہ السمیت صفر ہو جاتے ہیں، اور دوسری دفعہ
نہیرین اوج پر یعنی جب یہ اُس نصف النہار پر پہنچتا ہے جو ہمارے
پیروں کے نیچے ہے اُس وقت اسمتی زاویہ صفر ہوتا ہے اور اُس کا
زاویہ ساعت ۸۰ ہوتا ہے یا ۱۲ بجے روز کو کبھی کے حساب سے۔
ایک جرم کو کبھی کی ساعت وہ زاویہ ہے جو افق پر اُس انتصابی
دائرہ کے جو شخص میں سے گزرتا ہے اور مش اور مغ لقاط کے درمیان
ناپا جائے۔

کسی جگہ کا عرض بلد (لہ) اس جگہ پر کے عمود یعنی شاقول کا
سطح استوا سے میلان ہے اور یہ نصف النہار پر ناپا جاتا ہے اور شکل
میں ص ص ہے یعنی وہ زاویہ جو سطح ص ک ص اور سطح
س ک ص کے درمیان موجود ہے۔

اب ص ق = ۹۰ اور نیز س ا = ۹۰ ہے۔ ∴ ص ص = ق ا
یعنی بلند قطب کا ارتفاع اُس مقام کا عرض بلد ہے۔ اور س ق اس کا
متکم اس مقام کا عرض التمام ہے یعنی ش ک روی مثلث س ق ش پر۔
لہذا جب کہ عرض بلد (لہ) کسی جگہ کا معلوم ہے اور جو کسی نقشہ پر
سے دریافت کیا جاسکتا ہے اور جس کے معلوم کرنے میں السمیت
اور وقت کے حل کرنے کے نتائج میں ۵ سے ۱ تک کی صحت
کے فرق کا خیال کرنے کی ضرورت نہیں۔ اور چونکہ میل بظن حرف
(۵) اور اس لیے ش ق ف بحری جنتری ب ج میں معلوم
کیا جاسکتا ہے اور ہم اگر ش ل کو مشاہدہ کر لیں تو ہم کو کردی مثلث
کے تینوں ضلعے معلوم ہو جاتے ہیں اس لیے کہ س ق یا ش عرض التمام
ہے اور س ش یا ق متتم ارتفاع اور ق ش یعنی ش ق ف
ہے اور اس طرح ضابطوں کی رو سے

$$\text{مس}^{\text{ق}} = \frac{\text{جب (ص) - س} \times \text{جب (ص) - ش}}{\text{جب (ص) - ق}} \quad (۵) \dots (۴۱)$$

اور مس ۲ = جب (ص-ق) x جب (ص-ن) (۶).....

یعنی زاویہ ساعت ق اور زاویہ سمت س حل کیے جاسکتے ہیں۔
اگر ایک شخص ش کا ش ق ف یعنی س ق کم ق ا سے
سے تو پھر بنیاد پر معلوم ہو جائیگا کہ یہ ہمیشہ ۱۱ افق سے اوپر گردش کریگا
اور شخص (ہمیشہ ستارہ) اُس وقت گرد قطبی کہلاتا ہے۔ ایک گرد
قطبی ستارہ کی تعریف یہ کی جاتی ہے کہ یہ ایک ایسا ستارہ ہے جس کا
ش ق ف اُس جگہ کے عرض بلد سے کم ہے یعنی اُس کا شمالی
میل اُس مقام کے عرض اتمام سے زیادہ ہے۔ ستاروں کی ظاہری
حرکت سے اس بات کو دیکھنا چاہیے کہ وہ ستارے جو اول السموت س ک ہر پر
واقع ہیں ان کی رفتار بہ مقابلہ اُس شخص کے جو اول السموت سے ہے ہوتی
ہیں بہت تیزی سے ہوگی وجہ یہ ہے کہ اس کو ایک بہت بڑی قوس
بہ مقابلہ اوروں کے وقت معینہ میں طے کرنی پڑتی ہے اور اس لیے
وقت کے صحیح نتائج حاصل کرنے کے لیے ایک ایسے شخص کو انتخاب
کر لینا چاہیے جو اس اول السموت کے قریب ہو یا اُس پر واقع ہو۔

طریق الشمس ایک کبیر دائرہ ہے جس پر سورج کا سالانہ دور
ستاروں میں رہتا ہے، یا ستاروں میں سورج کی ظاہرہ حرکت کو ظاہر
کرتا ہے اور سماوی استوا کو ع م کی شکل میں ترچھا کاٹتا ہے۔ زاویہ جو مستوی
ع م سماوی استوا ص سے بناتا ہے وہ ۲۳ ۱/۲ ہے،
اور اس زاویہ کا نام میلان طریق الشمس ہے، اس کے دونوں
نقاط تقاطع اعتدالین کہلاتے ہیں۔

جب سورج یا سورج کی ظاہری حرکت سمت اول میں جنوب
سے شمال کی طرف سماوی استوا پر ہوتی ہے تو نقطہ تقاطع کو بہار یا
ربعی اعتدال یا برج حمل (۷) کا نقطہ اول کہتے ہیں۔ اور جب سورج
شمال سے جنوب کی طرف جاتا ہے تو طریق الشمس کا اوسط استوا کا نقطہ تقاطع

اعتدال خریفی کہلاتا ہے یا بُرج میزان کا نقطہ اول۔ اس سے پڑھنے والے کی سمجھ میں آجائے گا کہ ان دو اعتدالین پر سورج کا صحیل صفر ہوگا۔

جو میل دائرہ اعتدالی نقطوں میں سے گزرتا ہے اُس کو اعتدالی دائرہ کے نام سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

منطقۃ البروج ایک منطقہ ہے جو طریق الشمس کے دونوں طرف ۹۰ میں پھیلا ہوا ہے اور یہ ۱۲ مساوی حصوں میں تقسیم شدہ ہے ہر ایک ۳۰ ہے اور ان کو علامات منطقۃ البروج کہا جاتا ہے۔ ان علامات کے نام حسب ذیل ہیں:-

(۴۲) (بُرج حمل (مینڈھا)، بُرج ثور (بیل)، بُرج جوزا (آسمانی جُڑواں بچے)، بُرج سرطان (کیکڑا)، بُرج اسد (شیر ببر)، بُرج سنبلہ (کنواری)، بُرج میزان (ترازو)، بُرج عقرب (دبچھو)، بُرج قوس (تیرانداز)، بُرج جدی (بکرا)، بُرج دلو (سقا)، بُرج حوت (ملہری)۔ ان میں سے دو بُرجوں میں اعتدالین واقع ہوتا ہے یعنی بُرج حمل اور بُرج میزان میں۔

بُرج حمل کا نقطہ اول ملہ ملیح کی ۲۲ تاریخ کو یا اُس کے قریب واقع ہوتا ہے اور خریفی اعتدال پر سال کی ۲۳ دین ستمبر کو یا اُس کے قریب وقوع میں آتا ہے اور ان دونوں تاریخوں کے درمیان سورج یا تو اپنے انتہائی میل ۲۳° ۱۰' (شمال) پر پہنچ چکا ہوگا اور جس کو انقلاب صیفی کہتے ہیں یا اپنے انتہائی جنوبی میلان پر ۲۳° ۱۰' (جنوب) پر پہنچ چکا ہوگا جس کو انقلاب شتائی کہتے ہیں۔ یہ اصطلاح سولسٹس (solstice) انگریزی زبان میں سول (sol) (سورج) انسٹو (sto) گھڑاؤ یا قیام سے لی گئی ہے، اس معنی کر کے کہ سورج کہاں گھڑتا ہوا یا قیام شمللاً یا جنوباً اپنے طریق پر نظر آتا ہے۔

انقلاب صیفی کی اصطلاح جیسا کہ ہم اس کو سمجھتے ہیں صرف شتائی نصف کرہ پر اُس کا اطلاق ہوتا ہے اور جو دراصل جنوبی نصف کرہ کا

انقلاب شتائی ہے، اور اسی طرح بہار یعنی ربیع کا اعتدال ایسا اعتدال ہوگا جو خزاں میں واقع ہوتا ہے مثلاً آسٹریلیا یا نیوزی لینڈ میں۔
اب شمسی وقت اور کوکبی وقت برج حمل کے نقطہ اول پر قائم کیے گئے ہیں اور یہ بے سود نہ ہوگا اگر ہم اس کی تشریح کر دیں کہ کس طرح اس خیالی نقطہ کو یہ نام دیا گیا۔

نقطہ اول برج حمل کے ستاروں کے منڈل میں ایک ستارہ تھا جس کو تقریباً ۳۰۰۰ برس گزر چکے ہیں یعنی ربیعی اعتدال اُس وقت حمل کے کسی ستارہ پر یا اُس کے بہت قریب وقوع میں آیا اور یہ وہ زمانہ تھا جب علم ہیت اپنی بہت ابتدائی حالت میں تھا یا بحیثیت ایک علم کے ظاہر ہوا تھا۔ اُس وقت کے بعد سے یہ اپنے مقام سے ہٹ گیا ہے اور اس کا خیالی نقطہ اب انڈرومیڈا (مراۃ السلسلہ) میں ہے اور رفتہ رفتہ ہر قتل کی طرف جا رہا ہے۔ یہ حرکت زمین کے ایک چپے کمرہ نما ہونے کی وجہ سے اور نیز اس وجہ سے کہ سورج اور چاند کی غیر مساوی کشش زمین کی جانب سے، اور ان میں سے ہر ایک زمین کو اپنے مدار کی طرف کھینچنے کی کوشش کرتا ہے، نتیجہ اس کا ایک پیچھے ہٹنے کی حرکت یعنی طریق الشمس اور مساوی استوا کے تقاطع کے نقطہ کی رجعی حرکت مساوی استوا پر ہے، یعنی برج حمل کا نقطہ اول خط استوا پر مراجعت کرتا ہے اور یہ مراجعت سالانہ تقریباً ۱۰۰۰ ہے اور اس کو اعتدالین کا استقبال کہتے ہیں۔ یہ "اعتدالین کا استقبال" ایک یونانی ہیت دان ابرخس نے دریافت کیا تھا اور بردے حساب ۲۵۸۶۸ سال میں منطقہ کا پورا چکر کر لیا یعنی سورج کی ظاہری حرکت ستاروں کے درمیان پوری ہو جائیگی۔

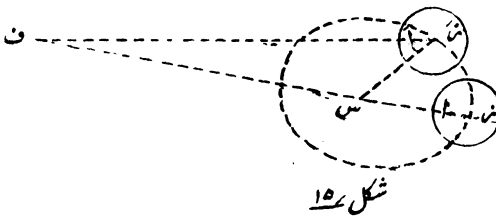
وہ طاقتیں جو استقبال پیدا کرتی ہیں یکساں اپنا عمل نہیں کرتیں پس اس لیے ایک خفیف سی ڈگکا ہٹ عموماً پائی جاتی ہے اور محور اور قطب کی سمت مستقل نہیں پائی جاتی۔ شمال میں مجموعی فرق

اندازاً ایک ۵۰ فٹ کے مربع میں عدد درپہتا ہے۔ اس کو کبوتر کہا جاتا ہے۔
انگریزی زبان میں نیوٹیشن (nutatation) کہتے ہیں (nutare)
(سر بلانا) سے۔

ضلالت وہ خطا ہے جو کسی جرم کو کبھی کے ظاہری محل میں جرم
سے نور کی شعاع کے گردش زمین سے مخالف سمت میں ہونے سے پیدا
ہوتی ہے۔

(۴۳) اب یہ ضروری ہے کہ پڑھنے والے کو تین قسم کے وقت معلوم
ہونے چاہئیں: وہ یہ ہیں ستارے کا وقت یا کوکبی وقت، شمسی یا
ظاہری وقت یا وہ وقت جو حقیقی شمس بتاتا ہے اور جو دھوپ پڑتی
کا وقت ہے اور اوسط وقت یعنی وہ وقت جو گھنٹے اور گھڑیاں جب کہ
وہ ٹھیک باقاعدہ حالت میں ہوں ظاہر کرتی ہوں اور یہ تمام وقت
اپنا صفر یعنی ابتدا برج حمل کے نقطہ اول پر رکھتے ہیں اس کی وجہ یہ ہے
کہ صعود مستقیم (ص م) اسی واحد نقطہ سے مشرق کی جانب شمار کیے
جاتے ہیں۔ کسی شخص کا مستقیم صعود وہ زاویہ ہے جو میلی دائرہ کی سطح
کے جو ربعی اعتدال میں سے گزرے اور اُس میلی دائرہ کے جو شخص میں
گزرے درمیان واقع ہو یا دوسرے الفاظ میں کوکبی استوا کی وہ قوس
ہے جو شخص کے میلی دائرہ کا اور برج حمل کے نقطہ اول کا مابین حصہ
ہے۔ زاویہ ۲ ق ک یا قوس ۲ ک ش کا ص م ظاہر کرتی ہے صعود مستقیم
مغرب سے مشرق کی سمت میں صفر سے ۲۶۰ تک شمار کیے جاتے
ہیں یا صفر گھنٹے سے ۲۴ گھنٹے تک۔ مثال کے لیے دیکھو اگر ۲ ک
شکل میں ۱۵ ہے تو اس کا ص م ایک گھنٹہ ہوگا لیکن اگر ک ۱۵ کی
دوسری سمت میں ہوتا جیسے ک تو اُس وقت اس کا ص م - ۳۴۵
یا ۲۳ گھنٹے (برج حمل کے نقطہ اول کے پیچھے) ہوتا صعود مستقیم ارضی طول بلد
کی مانند ہے سوائے اُس کے کہ ارضی طول بلد ۱۸۰ گریج کے مشرق اور
مغرب میں شمار کیا جاتا ہے۔ ک کو اگر ہندسوں میں ظاہر کیا جائے تو

وہ ۱۰ مغربی طول بلد میں ہوگا اور ک ۹ مشرقی طول بلد میں۔
 (۶۳) یہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے کہ کس طرح نقطہ اول محل کا ہمارے
 وقت کو درست رکھتا ہے اور ہم اب آگے چل کر بتاتے ہیں کہ ان مختلف
 وقتوں میں کیا فرق ہے اور ان میں کس طرح امتیاز کیا جائے۔
 ایک ستارہ ایک نصف النہار کو بالکل صبح وقت کے وقفوں پر
 عبور کرے گا پس ہم یہ فرض کر لیں کہ ہم نے ایک زاویہ گیر کو نصب کیا اور
 انتصابی تار کو نصف النہار مقامی پر لٹکایا اور وقت کو دیکھ لیا کہ کس وقت
 ایک خاص ستارہ نصف النہار پر سے گذرتا ہے اور اسی طرح کئی روز
 تک کرتے رہیں اور وقت کو درج کرتے رہیں۔ اگر ہماری وقت بتانے والی
 گھڑی نے صبح وقفہ ۲۴ گھنٹے کا بتایا تو پھر وقت کو کبھی وقت ہوگا اور ہمارا وقت شمر
 ایک کو کبھی گھڑی ہوگی لیکن اگر وقت شمر گھڑی ایک اوسط وقت بتانے
 والی ہے یعنی معمولی گھڑی ہے (جس کو حقیقی اوسط وقت دکھانے کے لیے
 درست کر لیا ہے) تو پھر بھی ستارہ نصف النہار کو صبح وقت کے
 وقفوں پر عبور کرے گا لیکن تین دقیقے اور ۵۶ ثانیہ (تقریباً) ہر روز ۲۴ گھنٹے
 گزرنے سے پہلے اور یہ ہر روز ہوتا رہیگا جب تک کہ ستارہ پورے
 ۲۴ گھنٹے کا وقت بہ حساب اوسط وقت ایک کو کبھی سال میں نہ حاصل
 کرے۔ اس کا سبب حسب ذیل ہے: شکل ۱۵ میں فرض کروں محل



شکل ۱۵

(۶۴) زمین کا اپنے مدار پر ہے جس وقت کہ مقام ا بر دو پر ہے یعنی سورج

میں کا عبور نصف النہار پر ہو رہا ہے اور فرض کرو ف ایک ثابت ستارہ ہے جو نر ۱ میں زمین اور سورج کے فاصلے کو بڑھا کر لاتنا ہی پرواقع ہے۔ ایسی صورت میں فرض کرو کہ اُس حصہ وقت میں کہ جب زمین نے اپنے محور کے گرد ایک گردش کی تو زمین محل نر پر اپنے مدار پر حرکت کر گئی۔ وقت کی اس ہی آن پر ثابت ستارہ ف دوسرا عبور کریگا اس کی وجہ یہ ہے کہ نر نر فاصلے نر ف کے مقابلہ میں کوئی حیثیت نہیں رکھتا اور زاویہ نر ف نر ناقابل التفات ہے اس طور سے نر ۱ دراصل نر ۱ کے متوازی ہوتا ہے۔

لیکن اس کے برعکس معاملہ اس وقت شمس کی حالت میں ہے، یہاں فاصلہ نر نر، بمقابلہ نر میں کے قابل التفات ہے اور زاویہ نر میں نر نر ناپا جاسکتا ہے اور زمین کو تقریباً چار منٹ زیادہ زاویہ ۱ نر میں میں گردش کرنے میں لگینگے جب جا کر سورج کا عبور واقع ہوگا۔

پس ایک شمسی یوم، جو سورج کے دو عبوروں میں وقفہ ہے، چار منٹ ایک سماوی یوم سے زیادہ ہے یعنی وقت کا وہ حصہ جو ثابت ستارہ کے دو عبوروں کے درمیان ہے۔ اور اگر زمین اپنے مدار کے گرد گردش کے وقت میں ایک چکر کم لگاتی ہے اور اگر یہ وقت کا حصہ ایک سال ہو تو ایک شمسی سال کی تعریف میں یہ کہا جاسکتا ہے کہ یہ ایک ایسا سال ہے کہ جس میں سورج زمینی اعتدال سے چل کر پھر اُسی مقام پر آجاتا ہے اور ایک کوہی سال وہ وقت ہے جس میں سورج ایک ثابت ستارہ سے روانہ ہو کر پھر اس ہی ستارہ پر آجاتا ہے یعنی وقت کا وہ حصہ جو ایک بلوری گردش کرنے میں لیتا ہے اور جس میں پھر اُس ہی محل پر ستاروں کے منڈل میں آجاتا ہے۔ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اعتدالین کے استقبال کی وجہ سے ہر سال سورج اس ہی مقام پر نہیں آجاتا جس پر سے کہ وہ روانہ ہوا تھا، اور بیلز نے حسابی عمل سے معلوم کیا ہے کہ ایک اوسط شمسی یعنی فضلی سال ۳۶۵۲۴۲۲ اوسط شمسی ایام کا اور کوہی سال ایک روز زیادہ کا ہوتا ہے۔

۳۶۵۲۴۲۲ کو کبی یوم = اوسط شمسی یوم ۳۶۵۲۴۲۲
اور کو کبی روز = ۰.۶۹۹۶۲۶۹۵۴ اوسط روز شمسی
یعنی ۲۴ گھنٹے کو کبی وقت = ۲۳ گھنٹے ۵۶ دقیقے ۴۵.۹۱ ثانیے بحساب
اوسط وقت یا روزانہ اسراع کو کبی وقت (ف، و) کا اوسط وقت
(۱، و) پر ۳ منٹ ۵۶ ثانیے تقریباً ہوا اور ابطاء اوسط وقت
(۱، و) اور ف، و کے ۳ دقیقے ۵۶ ثانیے تقریباً۔ یعنی اسراع
اور ابطاء فی گھنٹہ ۵۶.۹۱ ثانیے ہوا (عام طور پر ۵۶.۹۱ ثانیے لیا جاتا ہے)۔
ایک شمسی سال میں تقریباً ۳۶۵ دن ہوتے ہیں اور چونکہ
ایک چوتھائی حصہ دن کا حساب میں کمزور نہیں رکھا جاسکتا اس لیے
سالوں کو دنوں کی پوری صحیح تعداد میں لیا جاتا ہے اور ان کو استوائی سال
کہا جاتا ہے۔ جو لیس سیزر (julius Caesar) نے یہ ترتیب کی کہ
ہر سال کو ۳۶۵ دن کا رکھا جائے سوائے ہر چوتھے سال کے یا وہ سال
جو ۴ پر پورا تقسیم ہو جائے۔ یہ کیسہ سال ہوگا یعنی وہ سال جو ۳۶۵ دن
کا ہے۔

یہ تقویم، تقویم قیصری (Julian Calendar) کے نام سے مشہور
ہے۔ یہ خطا کو کسی قدر زیادہ کر کے درست کرتی ہے اور حسابی عمل سے
معلوم کیا گیا ہے کہ ایک سالم دن ہر ۱۰۰ برس کے بعد بڑھ جاتا
ہے اس خیال سے ایک ایسا سال جو صدی کو نظر کرتا ہے وہ کیسہ
کا سال شمار نہیں کیا جاسکتا سوائے اس کے جیسا کہ آگے بیان
کیا جاتا ہے :- اس ترکیب سے جو درستی کی جاتی ہے اُس سے
ایک دن کم کر کے خطا دور ہوتی ہے یعنی ایک دن ہر ۴۰۰ برس
میں ضائع ہو جاتا ہے۔ پوپ گریگوری (pope gregory) نے یہ
عمل شروع کیا کہ ہر صدی کا سال جو ۴ پر تقسیم ہو جائے وہ کیسہ سال

(۷۰)

لے دیکھو جہاں بڑی ہنری میں اور جیبر کی Mathematical Tables صفحہ ۴۳۳ جدید اشاعت

لے استوائی سال

شمار کیا جائے۔ اس حساب سے ۱۸۹۶ء، ۱۹۰۴ء اور ۱۹۱۲ء کیسے کے سال ہیں اور ۱۹۰۰ء نہیں ہے۔ یہ گریگوری تقویم کے نام سے مشہور ہے۔

(۶۴)۔ یہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے کہ اعتدال ربیعی ہر سال

۲۱ ویں مارچ کو یا قریب اس کے واقع ہوتا ہے یا جب حقیقی شمس کا میل ۰ ہو یعنی جس وقت کہ حقیقی شمس مساوی استوا پر ہو۔

اس وقت ظاہری یا حقیقی شمس کا صعود مستقیم (ص م) صفر گھنٹہ، صفر دقیقہ، صفر ثانیہ ہوتا ہے (گ. ب. ر. ب.) لیکن چونکہ ہم ایک اوسط شمس کے متعلق بیان کر رہے ہیں گریج کا اوسط ظہر (گ. ب. ر. ب.) کا کوئی وقت حقیقی شمس کے صعود مستقیم سے مختلف ہوگا اور ان کا فرق مساوی ہوگا مساوات وقت کے جو کوئی اکائیوں میں ظاہر کی گئی ہوں۔ ذیل کے اعداد جو بحری جنتری سے حاصل کیے گئے ہیں اس کی تشریح کر دینگے۔

تایر خراج ظاہری ص م ظاہری میل مساوات وقت (ک. و. گریج) واپس دہر

۲۰	گھنٹہ دقیقہ ثانیہ ۲۳ ۵۷ ۴۱	ج ۱۵-۱۶	دقیقہ ثانیہ ۴ ۵۵ ۴۱	گھنٹہ دقیقہ ثانیہ ۲۳ ۵۷ ۴۱
۲۱	۲۰.۶.۶۱ ۰۰	ش ۰۸-۰۹	۴ ۲۳.۶	۲۳ ۵۲ ۵۶

۲۲ مارچ کو اسی وجہ سے جو ابھی بیان کی گئی ہے، سورج ۱۲ بجے دوپہر کو اوسط وقت کی گھڑی پر نصف النہار کو عبور کریگا، لیکن اُس وقت کو کوئی گھڑی ۳ دقیقہ ۵۶ ثانیے آگے ہو جائیگی اور کوئی گھڑی ۱۲ گھنٹے اعتدال خریفی پر آگے ہوگی اور اسی طرح اور حالتوں میں بھی ہوگا۔ پس اسی لیے ہم کو بحری جنتری میں کوئی وقت گریج کا اوسط ظہر کامل جاتا ہے یا دوسرے الفاظ میں گریج (Greenwich) پر سورج کا نماؤں ساعت مل جاتا ہے۔ یہ کوئی اوقات

لے اگر سال جو ۱۸۰۰ سے تقسیم ہو جائے کیسے کا سال نہ سمجھا جائے تو ایک لاکھ برس میں ایک دن کی خطا ہوگی

جدولوں کی صورت میں سال کے مختلف دنوں کے لیے دیے ہوئے ہیں اس کی وجہ یہ ہے کہ سماوی اشخاص کے تمام ص م برج محل کے نقطہ اول سے شمار کیے گئے ہیں۔ دوسری بات یہ ہے کہ اگر ایک مشاہدہ گرتیج کے نصف النہار کے مش یا مغ یعنی اُس نصف النہار کے مشرق یا مغرب میں لیا گیا ہے جو بحری جنتری میں دکھا گیا ہے اور جس کو بہت سی قوموں نے اپنا صفر قرار دے لیا ہے تو یہ ضرور ہوگا کہ ایک صورت میں محل کا نقطہ اول مقامی اوسط ظہر (م، خط) (بحری جنتری کا) پر گرتیج سے پہلے نصف النہار کو عبور کر گیا اور دوسری صورت میں پیچھے۔ اس طرح سے اگر ۳۶۰ میں ۳ دقیقہ ۵۶ ثانیے کو کبھی وقت میں فرق ہو جاتا ہے تو ایک منھائی کی تقسیم ۱۰۰۰۰ کی حالت مشرقی اور جمع کی بہ حالت غربی گرتیج کے اوسط ظہر کے کبھی وقت پر کرنی چاہیے تاکہ اس کو کبھی وقت کو مقامی اوسط ظہر کے کبھی وقت میں تحویل کر دیا جائے۔

مثال — گرتیج اوسط ظہر کا کبھی وقت ایک خاص تاریخ پر ۱۲ گھنٹے دریافت کیا گیا ہے، تو بتاؤ مقامی اوسط ظہر ۹۰ طول بلد مغرب اور مشرق پر کبھی وقت کیا ہوگا۔

$$90 = \frac{360}{4} : \text{ایک تقسیم ۱۰۰۰۰ کی کرنی چاہیے} :-$$

اس طرح کبھی وقت (ف، و) مقامی اوسط ظہر پر ۹۰ مغرب

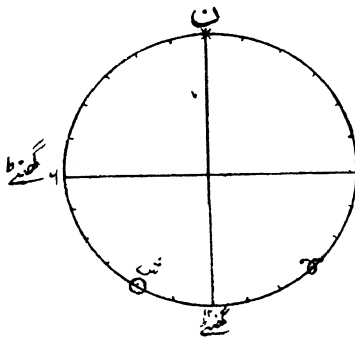
۱۔ طالب علم کو یاد رکھنا چاہیے کہ اگر کبھی گھڑی گرتیج پر صفر ساعت بجاتی ہے اور اُس وقت پہلی دائرہ برج محل کے نقطہ اول میں سے گزرنے کے نصف النہار کے انتصابی مار سے منطبق ہوتا ہے اور اگر طالب علم اُس وقت خاص سماوی اشخاص کے یکے بعد دیگرے تار پر کے عبور کے وقت مشاہدہ کرتا رہے تو وہ صعود و تقسیم ان سب شخصوں کے معلوم کر لیتا۔ پھر اگر آدھ صفر درجہ انتصابی توس پر ظاہر کرتا ہے اور دوسرے ۲۲ ماہج کو برج محل کے نقطہ اول پر متعلق کرتی ہے اور ستاروں کے عبور کو مشاہدہ کر لیا جائے اور ان کی بلندی یا پستی اور رجسٹر کی جائیں تو اس صفر درجہ کے حساب کو ملاحظہ کر اس کو میل حزب یا شمال میں حاصل ہو جائیگے ان خطوں میں الخطاف شامل نہیں ہوگا۔

= ۱۲ گھنٹے + ۹۵ ثانیہ - اور کو کبی وقت مقامی اوسط ظہر پر ۹۰ مشرق
= ۱۲ گھنٹے - ۹۵ ثانیہ = ۱۱ گھنٹے ۵۵ دقیقہ ۵ ثانیہ -

اب یہ بتانا ضروری ہے کہ اگر کسی جگہ کا نصف النہار معلوم ہے تو
اس کا مقامی اوسط وقت کیونکر معلوم کیا جاتا ہے - اس کے اظہار کا بہترین
طریقہ ایک شکل اور مثال سے ہو سکتا ہے -

مثال - گریچ اوسط ظہر (گ) ۱ خط کا کو کبی وقت ایک خاص تاریخ کا ۱۵ گھنٹے
دقیقہ ۱۵ ثانیہ دیا ہوا ہے، اور ص م (R.A.) ایک ستارہ کا ۱۵ گھنٹے
ہے - مقامی اوسط وقت (۱۰، ۱۰، ۹) ایسے مقام پر کا دریافت کرو جب کہ
ستارہ نصف النہار کو عبور کر رہا ہے - اس مقام کا طول بلد ۷۷ درجے
۵۴ دقیقہ مشرقی ہے -

شکل ۱۶



فرض کرو شکل ۱۶
ایک انتصابی تراش کو ظاہر
کرتی ہے جو سماوی کرہ میں
سے گزرتی ہے اور اس کو
۴ ربع میں ہر ایک ۶ گھنٹے ۸ گھنٹے
کا تقسیم کرلو ہر ایک پر مخالف
سمت ساعت نمبر ڈال دو
اور فرض کرو کہ صفر گھنٹے پر
یا ۲۴ گھنٹے پر نصف النہار
ہے -

جب یہ خاص ستارہ
نصف النہار پر ہو تو اس کا

محل معلوم ہے پس شکل میں یہ صفر پر یا نصف النہار ین پر لگا دیا ہے -
چونکہ اس کا ص م ۱۵ گھنٹے ہے ہم اسی طرف ۱۵ گھنٹے ٹاپ سکتے
ہیں اور اس محل کو شکل میں لگا دیتے ہیں کیونکہ ۱۵ گھنٹے اس وقت

(درستی شرقی طول بلد کے لیے) = ۱۵ گھنٹے ۲۳ دقیقے ۰۲۵ ثانیے۔ اور
ص، ۴ + ۲۴ گھنٹے = ۲۵ گھنٹے ۲۴ دقیقے ۲۸ ثانیے، اس لیے مرور کا
کوئی وقت = ۲۵ گھنٹے ۲۴ دقیقے ۲۸ ثانیے نفی ۱۵ گھنٹے ۲۳ دقیقے ۰۲۵ ثانیے
= ۱۰ گھنٹے ۴ دقیقے ۲۵۳ ثانیے کوئی اکائیوں میں ہوا یعنی مرور کا
مقامی اوسط وقت ۱۰ گھنٹے ۴ دقیقے ۲۵۳ ثانیہ ہوا۔

جب گھنٹے اور گھڑیاں جو اوسط وقت رکھتے ہیں وہ ایک
خاص مستند نصف النہار سے ٹھیک کہے جاتے ہیں تو ایک تقسیم
سدی نصف النہار کے مشرق یا مغرب کے طول بلد کے لحاظ سے
کر دی جاتی ہے۔

(۷۸)

یہ درستی مستند وقت کے لیے ۱۵ درجہ کے مقام کے لیے
متند وقت کے نصف النہار مقامی سے مغرب کی طرف کو بقدر ایک گھنٹہ
کے منفی ہوگی، اور اگر ۵ درجہ شرقاً ہے تو مثبت ایک گھنٹہ ہوگا اور
اس سے مقامی وقت حاصل ہو جائیگا۔

(۶۵) جو وقت کہ حقیقی سورج سے ظاہر ہوتا ہے وہ شمسی واصل کا
وقت ہے لیکن یہ وہ وقت نہیں ہوتا جو گھڑیاں اور گھنٹے ظاہر کرتے
ہیں اس کی وجہ یہ ہے کہ سورج کا وقت تغیر پذیر ہے۔ اگر زمین کا مدار
ایک دائرہ ہوتا اور سورج مرکز ہوتا تو ظاہری۔ یوم ایک مستقل وقفہ وقت
ہوتا لیکن زمین کا مدار ایک بیلیجی (یا قطع ناقص) ہے اور سورج اس کے
ایک نقطہ ماسکہ میں ہے اور کیپلر (kepler) کے کلیئہ دویم سے ثابت
ہے کہ زمین وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی رقبوں پر گزرتی ہے
یا نیم قطر سمتیہاں مساوی وقفوں میں مساوی رقبے پر پھر جاتی ہیں اور یہ
بات اس طرح سے سمجھ میں آ جاتی ہے کہ زمین جس وقت سورج کے
سب سے زیادہ نزدیک ہوتی ہے یعنی حضیض پر، تو یہ رفتار میں
زیادہ تیز ہوتی ہے اور جس وقت اوج پر ہوتی ہے تو اس کی رفتار
سست ہوتی ہے۔ علاوہ ازیں شمس کا راستہ اُس طریق شمس پر ہے

جو مساوی استوا سے میلان رکھتا ہے اور اسی طرح وقت کا دوسرا انیو
لازمی ہو جاتا ہے۔

یہی وہ اصلی اسباب ہیں جن سے شمسی وقت متغیر ہوتا ہے اور
چونکہ کوئی گھڑی اس طرح پر نہیں چلائی جاسکتی کہ وہ شمس کی حرکت کے مطابق
تیز یا سست کی جاسکے اس لیے ہیئت دانوں نے یہ انتظام کیا ہے کہ مستقل
یوم رکھا جائے اور یہ دن دن اور رات سے کم و بیش منطبق ہوتا ہوا ہو اور
اس لیے یہ ضروری ہے کہ ایسے مشاہدات جو سورج کی طرف کیے جائیں
وہ ظاہری یا حقیقی شمس کے وقت سے اوسط وقت میں تحویل کیے
جائیں۔ ایسی درستی کو اصطلاح میں مساوات وقت کہا جاتا ہے اور
اس کی مقدار خواہ مثبت ہو یا منفی بحری جہتوں میں ہر ماہ کے صفحہ اول پر
دی گئی ہے۔ مساوات وقت کو کبھی اکائیوں میں دی جاتی ہے۔

ظاہری وقت کی تعریف یہ کی جاسکتی ہے کہ یہ ایک ایسا زاویہ
ہے جو کسی مقام کے نصف النہار اور حقیقی سورج میں سے گزرنے والے
نصف النہار کے درمیان واقع ہو۔ اوسط وقت وہ زاویہ ہے جو مقامی
نصف النہار اور اُس نصف النہار کے درمیان ہے جو ایک خیالی سورج
میں سے گذرتا ہے جب کہ اس کی رفتار استوا پر وہ اوسط رفتار ہے
جس کے ساتھ حقیقی سورج طریقی الشمس پر چلتا ہے۔ وہ زاویہ
جو حقیقی اور خیالی سورج کے نصف النہاروں کے درمیان ہو وہ
مساوات وقت ہے۔ شمسی ڈائلوں کی درستی مساوات وقت کے
لحاظ سے کرنی چاہیے تاکہ وہ مقامی اوسط وقت سے مطابق ہو جائیں۔
اس کے بعد فرض کرو اس کی ضرورت ہے کہ ۱۸ گھنٹے ۹ دقیقے کے
تغیر کو فی گھنٹہ کے حساب سے یکم اور دویم جون کی دوپہروں کے درمیان
اور راج کر دیا جائے جب کہ یہ تغیر فی گھنٹہ ۳۷.۹ ثانیہ ہو۔ یہ تغیر ۱۳۶.۱۸
گھنٹوں میں ضرب دینے سے = ۶۷.۸ ثانیہ کے۔ چونکہ مساوات وقت
پہلی جون کا = ۲ منٹ ۲۸.۷۶ ثانیہ کے اس میں سے اس کو

(۷۹) تفریق کرنے سے مساوات وقت = ۲ دقیقہ ۲۸۶۷ ثانیہ - ۷۵۸۷ ثانیہ
 = ۲ دقیقہ ۲۱۶۸ ثانیہ کے اور اس لیے مقامی اوسط وقت (۴-۱۰) =
 مقامی ظہر کا = ۱۲ گھنٹے . دقیقہ . ثانیہ - ۲ دقیقہ ۲۱۶۸ ثانیہ = ۱۱ گھنٹے ۵۷ دقیقہ
 ۳۸۵۲ ثانیہ اور اس لیے مقامی وقت کی گھڑی جتنی پیچھے تھی وہ
 = ۱۱ گھنٹے ۵۷ دقیقہ ۳۸۵۲ ثانیہ - ۱۱ گھنٹے ۳۵ دقیقہ ۴۰ ثانیہ = ۲۱ دقیقہ
 ۵۸۵۲ ثانیہ کے - اگر گھڑی مستند وقت ظاہر کرتی ۱/۴ گھنٹوں کے لیے
 یعنی گریج سے ۱/۴ درجہ مشرق کے لیے تو یہ ۲ دقیقہ . ثانیہ + ۱ دقیقہ
 ۵۸۵۲ ثانیہ یعنی ۵ دقیقہ ۵۸۵۲ ثانیہ سست ہوتی۔

مندرجہ بالا مثالوں سے معلوم ہوتا ہے کہ کس طرح وقت کو
 حسابی عمل کر کے مشاہد کے نصف النہار پر کسی جرم فلکی کو مشاہدہ کر کے
 معلوم کیا جاتا ہے۔

اگر جرم فلکی ایک ستارہ ہے تو حسابی عمل بہت آسان ہو جاتا ہے
 اس کی وجہ یہ ہے کہ اس میں گریج کے اوسط وقت کا کوئی حوالہ نہیں
 دینا پڑتا اور اس کو اگلے فقرہ میں واضح کر دیا گیا ہے۔ ایسا ہمیشہ نہیں
 ہوتا کہ نصف النہار معلوم ہو اور اس لیے مشاہدات سورج کی طرف کے
 یا ستاروں کے جو نصف النہار سے باہر ہوں یا بیرون نصف النہار
 جیسا کہ ان کو بعض اوقات کہا جاتا ہے اس کے بعد بیان کیے جائیں گے۔

۶۶۔ مشاہدات سورج یا بیرون نصف النہار ستاروں

کے وقت اور سمت کی دریافت کے لیے۔

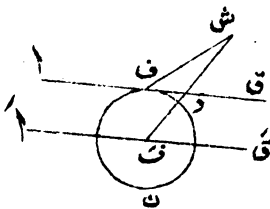
مندرجہ ذیل تصدیق پر علم ہیئت کے مشاہدات کے لیے بیان کی جاتی ہیں اور

۱۔ مضاف اس بات پر دوبارہ زور دیتا ہے کہ انفعی زاویوں کے جٹ کا مشاہدہ کرتے وقت
 (جٹ میں نشان حوالہ شامل ہے) بلبلے ہو لیول کیے جائیں تو اس وقت پایہ پچوں کے متعلق
 جو احتیاط دی گئی ہے اس کا خیال رکھا جائے۔ پایہ پچوں کو بالکل ٹاٹھ نہ لگایا جائے اور تضاد الحکمت
 پیچ سے بالائی لیول کو لیول کیا جائے۔

Ex-meridian = غیر نصف النہار (کیٹی)

یہ ایک عام اظہار خیال ہے کہ کس طرح مشاہدات کو بہترین طریقے سے کیا جائے۔
 الانعطاف — ایک شعاع نور کسی فلکی جرم سے کرہ ہوا میں داخل
 ہونے پر جبکہ جاتی ہے یعنی نیچے کی طرف منعطف ہو جاتی ہے اور جس قدر
 بہ جرم آفت کے نزدیک ہوتا ہے اسی قدر کرہ ہوا کے منطقہ کی چوڑائی جس میں
 سے شعاع کو گزرناسماتا ہے بڑی ہو جاتی ہے اور اسی لیے انعطاف بڑا ہوتا ہے۔ انعطاف
 اس طور سے ایک شخص کو ادھکا کرتا ہے یا زاویہ بلندی جو پڑھا جاتا ہے وہ حقیقی سے زیادہ
 ہوتا ہے اور اس لیے انعطاف کو ہمیشہ مشاہدہ شدہ ارتفاع سے حقیقی
 ارتفاع معلوم کرنے کے لیے تفریق کرنا پڑتا ہے۔ انعطاف حرارت
 اور بارش کے ارتفاع پر منحصر ہے (دیکھو جدول سوم صمیمہ دوم) یا $0.8 \times \text{م}$
 ارتفاع سے ایک قریبی قیمت معلوم ہو جاتی ہے۔

اختلاف منظر — علم ہیئت کے معمولی عملوں میں ہم یہ فرض
 کر لیا کرتے ہیں کہ ستارے یعنی وہ ستارے جو ثابت ہیں لاتنا ہی فاصلوں
 پر ہیں یعنی وہ کرنیں جو ثابت ستارے سے چلتی ہیں اور زمین کی سطح کی طرف
 آتی ہیں اور نیز زمین کے مرکز کی طرف کو، وہ ایک دوسری پر منطبق ہو جاتی
 ہیں اور اس لحاظ سے ہم یہ فرض کر لیتے



شکل ۱۸

ہیں کہ جو مشاہدات زمین کے مرکز پر
 سے کیے جاتے ہیں وہ ایک ایسے مستوی
 کے حوالے سے ہوتے ہیں جو مشاہدہ
 کے محل کے مرئی آفت کے مستوی کے
 متوازی ہوتا ہے۔ لیکن یہ شمسی نظام کی
 حالت میں درست نہیں ہوتا۔

فرض کرو ف ن زمین کی
 ایک تراش ہے اور ف کوئی نقطہ
 سطح زمین پر ہے۔ اف ف اس
 نقطہ کا آفت ہے، اف ف

حقیقی اُفق زمین کے مرکز میں سے ہے اور افق کے متوازی ہے :-
 فرض کرو شمس ، چاند یا کوئی ستارہ ہے تو پھر شمس افق اُس جرم
 کا ارتفاع افق اُفق کے اوپر ہے لیکن شمس افق (= شمس دق)
 حقیقی افق کے اوپر ارتفاع ہے یعنی ارتفاع اُفق کے اوپر بنیادی نقطہ میں
 سے - اب شمس دق = شمس افق + فاش د یعنی حقیقی ارتفاع
 مشاہدہ شدہ ارتفاع سے زیادہ ہے بقدر زاویہ فاش د اور اس کو
 اختلاف منظر کہتے ہیں - شکل سے صاف ظاہر ہے کہ اس زاویہ
 فاش د کی مقدار شمس کے ارتفاع پر منحصر ہے جو سمت الراس پر صفر ہے
 اور افق پر قیمت اعظم حاصل کر لیتی ہے - ثابت ستارے کو زمین سے
 اس قدر بعید فاصلوں پر ہیں کہ اس زاویہ کی مقدار بے معلوم سی ہو جاتی ہے
 اور سورج سے اُفقی اختلاف منظر بھی و ثانیہ سے زیادہ نہیں ہوتا اس لیے
 اگر مشاہدے ایسے آئے سے کیے جا رہے ہیں جو صرف دقیقوں تک پڑھتا ہے
 جیسے کہ جیبی سِدس تو ایسی صورت میں اختلاف منظر کی درستی کو بالکل نظر انداز کر دینا
 چاہیے - اختلاف منظر کی درستی مشاہدہ شدہ ارتفاع میں جمع کر دینی چاہیے یا
 سمت الراس کے فاصلوں میں سے تفریق کر دینی چاہیے (دیکھو جدول پانچویں صفحہ)
 نصف قطر — جب کوئی مشاہدہ سورج پر کسی ارتفاع سمتی آلہ سے کرنا
 ہو تو اس میں بڑی مشکل یہ پیش آئیگی کہ شمس کے قرص کی تنصیف آلے کے اُفقی
 آڑے تاروں سے کس طرح کی جاسکے - پس عام طور سے کسی ایک عضو کے ارتفاع
 کو پڑھ لیا جاتا ہے خواہ بالائی ہو یا زیرین اور پھر جو مناسب صورت ہو اسی لحاظ سے
 سورج کا نصف قطر تفریق کر دیا جاتا ہے یا جمع کر دیا جاتا ہے تاکہ مرکز کا اصلی ارتفاع معلوم
 ہو جائے - اس کو نصف قطر کی تقسیم ہر سدی کہتے ہیں اور یہ سال کے ہر ایک یوم
 کے لیے ”بحری جہت“ میں دیا ہوا ہے - یہ درستی دراصل وہ زاویہ ہے جو زمین کے مرکز پر
 مشاہدہ کی آنچھ کے محاذی شمس کا نصف قطر بناتا ہے - اور یہ ہمیشہ گھٹیف ہی رہی
 لیکن تبدیل ہوتا رہتا ہے - اس وجہ سے نہیں کہ شمس کا قطر تبدیل ہوتا رہتا ہے
 بلکہ اس وجہ سے کہ شمس اور زمین کا درمیانی فاصلہ ہمیشہ بدلتا رہتا ہے - علاوہ ازیں

جب ایک سدس اور ایک مصنوعی افق استعمال کیے جاتے ہیں تو عموماً مرکز کے بجائے اعضا میں سے ایک کا ارتفاع پڑھا جاتا ہے کیونکہ مشاہد بہت زیادہ صحت کے ساتھ وہ وقت دیکھ سکتا ہے جب دو سورج ایک دوسرے سے مس کرتے ہیں بجائے اس کے کہ وہ ایک دوسرے پر بالکل منطبق ہو جاتے ہیں۔
ارتفاع کے تمام مشاہدوں میں، سورج کے ارتفاع کے مشاہدہ کے بعد اور بار پیمائش اور پیش پیمائش کے اُن مقروءات کے بعد جو ہر وقت مشاہدہ ہوں وہ نصیح ہیں جو اوپر بیان کی گئی ہیں ذیل کی ترتیب سے عمل میں لائی جاتی ہیں:۔

(۸۱)

سب سے پہلے آئے کی خطاؤں کی درستی بتقسیم رسدی کر لو، پھر جدول سویم میں سے سمت الراسی فاصلے کے لیے جو بہ لحاظ آئے کے درست کر لیا گیا ہے انعطاف نکال لو۔ اب یہ اعداد ایک مفروضہ پیش ۵۰ ف پر اور ۳۰ کے بار پیمائی دباؤ پر حل کیے گئے ہیں۔ جدول سویم میں ضروری عدد بتقسیم رسدی مع اُن کی علامات کے دیے گئے ہیں۔ جب یہ انعطاف درست کر لیا جائے تو اس کو راسی فاصلہ میں جمع کر لو۔ پھر نصف قطر کا (جو بحرئی جنتری سے لیا جائے) عمل درآمد اس طرح کرنا چاہیے کہ اگر زیرین عضو پر مشاہدہ کیا گیا ہے تو نفی کیا جائے اور اگر بالائی پر کیا گیا ہے تو جمع کیا جائے اور سب سے آخر میں اختلافِ منظر کی تقسیم رسدی معلوم کر لو اور اس کو راسی فاصلہ میں سے تفریق کر دو۔

مثال (۱) شمسی بالائی عضو کا مشاہدہ شدہ ارتفاع ۲۰ جون ۱۹۲۲ء کو صبح ۸ بجے ۳۹ درجے ۱۶ دقیقے ۲۰ ثانیے ہے۔ بار پیمائش ۸۸/۲۸۵ انچ ہے، پیش پیمائش ۸۰ ف آلم میں کوئی خطا نہیں ہے۔ سورج کے مرکز کا حقیقی ارتفاع معلوم کر دو۔
مشاہدہ شدہ راسی فاصلہ (۹۰ - ارتفاع) ۵۰ ۳۴ ۴۰

انعطاف ۵۰ ۳۴ کے لیے +
اور تغیر ۳۴ ۴۰ کے لیے +

لے اس بات کو یاد رکھو کہ شخص کو جب کسی معیاری قسم کے زاویہ کی دوربین میں سے مشاہدہ کیا جائے تو یہ اثر نظر آئے گا (یعنی آلم میں خیال کو اُلٹنے والا جسم نہ لگایا گیا ہو)۔

$$\begin{array}{rcl} \text{بار پیمائی درستی ۲۸۵۸۵ انچ کے لیے} & - & ۲۵۷ \\ \text{درستی پیش پیمائی ۸۰ کے لیے} & - & ۴۵۲ \\ \hline & + & -۴۵۳ \end{array}$$

∴ درست شدہ انعطاف ۵۰ ۴۳ ۱ +

نصف قطر (جو بحری جہت سے لیا گیا ہے) + ۱۵ ۴۵۳
ارتفاع میں اختلاف منظر - ۶۵۵

مرکز شمس کا حقیقی ارتفاع (۹۰ - راسی فاصلہ) = ۸۰ ۴۹ ۳۴
مثال (۲) - مشاہدہ شدہ دو چند ارتفاع شمس صبح کے ۸ بجے ۲۲ جون ۱۹۲۲

کوزیرین عضو پر ۸۴ درجہ ۴۴ دقیقے ۴۰ ثانیہ ہے۔ قوس کے نمایندہ کی خطا ۳۵ ۴۵ ہے (اس لیے منفی ہے)۔ بار پیمائی ۲۸۵۸۵ انچ، پیش پیمائی ۸۰ ف : سورج کے مرکز کا حقیقی ارتفاع معلوم کرو۔

مشاہدہ شدہ دو چند ارتفاع ۸۴ ۴۴ ۴۰
قوس نمایندہ کی خطا - ۳۵ ۴۵

ارتفاع واحد ۲۲ ۴۵ ۴۰ = ۲۹ ۴۵ ۳۴ راسی فاصلہ

انعطاف ۴۵ کے لیے + ۱ ۴۵ ۳۴

اور تغیر ۳۹ ۴۵ ۲۲ میں + ۶ ۴۵ ۳۴

درستی بار پیمائی ۲۸۵۸۵ انچ کے لیے - ۲ ۴۵ ۳۴

درستی پیش پیمائی ۸۰ درجہ کے لیے - ۳۸ ۴۵ ۲۴

تصحیحوں کی قیمت ۵۴۵۰

∴ درست شدہ انعطاف ۵۰ درجہ ۳۹ دقیقے ۳۲ ثانیہ + ۵۴۵۰

نصف قطر جون ۲۳ کو - ۱۵ ۴۵ ۲۴

ارتفاع میں اختلاف منظر - ۶۵۵

مرکز شمس کا حقیقی ارتفاع (۹۰ - راسی فاصلہ) = ۲۲ ۴۵ ۴۳

(۸۲)

مندرجہ بالا عمل میں راسی فاصلوں کی جدول سے انعطاف معلوم کرنے میں خاصی بلا ضرورت محنت معلوم ہوتی ہے لیکن یہ طریقہ اس لیے اختیار کیا گیا ہے کہ اکثر انعطافی جدولیں جو علم ہئیت کے حل میں کام آتی ہیں وہ راسی فاصلوں کے لیے ہوتی ہیں اور ارتفاعوں کے لیے نہیں ہوتیں۔ اب طالب علم کی سمجھ میں آجائے گا کہ وہ جس وقت فلکی شخصوں سے، ماسوائے ثابت ستاروں کے کام کرتا ہے تو اس کو ذیل کی درستیوں کو فی پڑتی ہیں۔

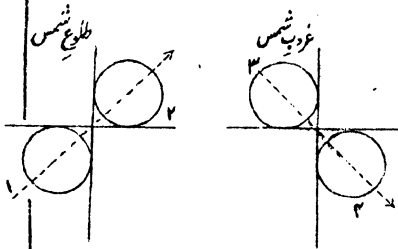
صعود، تنظیم اور میل فلکی اپنے گریج کے محل کے حوالہ سے اسی خاص لمحہ کے لیے بالکل درست ہونے چاہئیں اور اسی طرح اختلاف منظر کی درستی بھی بقیہ رسی درست ہونی چاہیے۔ انعطاف کی تصحیح دونوں صورتوں میں مشترک ہے۔ نصف قطر کی تصحیح صرف سورج کے لیے ہے لیکن یہ زیادہ مناسب ہوگا کہ اعضائے شمس کو مشاہدہ کیا جائے بجائے مرکز کے مشاہدے کے جو ہمیشہ صحت کے ساتھ تقاطع نہیں کیا جاسکتا اور جس کی صحت کے لیے ہر حالت میں بہت کچھ صائب رائے کی ضرورت ہوتی ہے۔

وقت کے مشاہدوں میں اس لیے یہ زیادہ اچھا ہوگا کہ ایک عضو شمس افقی تار پر سے گزرنے دیا جائے اور مس کے وقت کو درج کر لیا جائے اور پھر سورج کو تار پر سے عبور کر جانے دو (اس عرصہ میں آہستہ آہستہ افقی خفیف حرکت بیچ سے سختی کو سرکاتے رہو جب یہ محسوس ہو کہ وہ میدان سے خارج ہوتا جاتا ہے) اور پھر دوسرے مس کے وقت کو درج کر لو یا شمس کے مکمل عبور کو افقی تار پر سے۔ اس طریقے سے ایک انتصابی زاویہ دو مرتبہ درج ہو جاتا ہے اور ان دونوں وقتوں کا اوسط، مشاہدہ شدہ انتصابی زاویہ پر مرکز شمس کے تقاطع کا صحیح وقت ہے۔ اور سورج کے مرکز کا وقت گھڑی سے ملا دیا جاتا ہے اس گھڑی کا مقامی اوسط وقت کے حوالہ

سے یا اس کے اپنے معیاری وقت سے امتحان کر لینا چاہیے دیکھو مثال صفحہ ۱۵۰۔

۶۷- السمیت — السمیت کے لیے یا نصف النہار کی سمت کے لیے جس وقت سورج کا بیرون نصف النہار مشاہدہ کیا جائے تو محل شدہ زاویہ سے سطح زمین کے کسی نقطہ سے بطور ایک حوالہ کے نشان کے ملا دیا جاتا ہے اور یہ نشان وہی کام دیتا ہے جو گھڑی وقت کے مشاہدوں میں دیتی ہے۔ اس لیے سورج سے ایک السمیت حاصل کرنے کے لیے جب کہ صبح وقت معلوم نہ ہو، افقی زاویہ ایک حوالہ کے نشان (ح) کی طرف کو اور مرکز شمس کا ارتفاع مطلوب ہوتے ہیں اور اس کا طریقہ ذیل میں درج ہے:-

جب عرض بلد ۲۳ درجہ ۲۷ منٹ سے بڑا شمال کی طرف ہو تو شمس ہمیشہ مشرقی نقطہ کے جنوب میں طلوع ہوگا اور مشاہدہ کے بائیں طرف سے دائیں سمت کو طلوع اور غروب کی حالت میں حرکت کر گیا اگر مشاہدہ جنوب کی طرف منہ کیے ہوئے ہے



اور شمس کی حرکت جیسی کہ شکل ۱۹ میں دکھائی گئی ہے ہوگی گو دور بین میں دیکھتے وقت یہ سب اٹھا دکھائی دیگا۔

مشاہدہ کو جو کچھ اب کرنا چاہیے

وہ یہ ہے کہ دور بین میں سورج

کی حرکت کی سمت کو قائم کرنے کے بعد

دور بین کے ایک ربع کو جو

افقی اور انتصابی تاروں کے

درمیان بنتا ہے سورج کے اعضا کے ساتھ مس کرانا چاہیے اور انتصابی اور

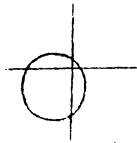
افقی زاویے اور اس کا وقت درج کر لینا چاہیے، اس تمام مشاہدے سے

شکل ۱۹

(۸۳)

میں اس بات کا بہت خیال رکھنا چاہیے کہ زاویہ گیر حقیقی یوں ہی حالت میں ہے۔ معیاری وقت جو مقامی وقت پر درست کر لیا گیا ہے اور گریج سے ملا لیا گیا ہے ضروری نہیں کہ بالکل صحیح ہو لیکن کافی صحیح ہونا چاہیے تاکہ سورج کے میل کا حل مطلوبہ درجہ صحت کی ضروریات کو پورا کر سکے۔ میل کا تھوڑا سا فرق آخری نتائج پر کوئی بڑا اثر نہیں کریگا۔ اس کے بعد دوسرا کام جو مشاہد کرتا ہے وہ مقابل کے ربع میں ٹرس حاصل کرنا ہے اور وہ وقت کو افقی اور انتصابی زاویوں کو درج کر لیتا ہے۔ مشاہد کے وقتوں کے اوسط اور زاویوں کے اوسط سے مرکز ٹرس کا مشاہدہ شدہ ارتفاع اور اس کی سمت کا افقی زاویہ معلوم ہو جاتا ہے۔ پہلا ٹرس حاصل کرنے کے بعد، فرض کرو کہ محل ۲۰ کے ادھر یہاں کے وقت اور زاویوں کے شماروں کے اندراج کے بعد دوسرا ٹرس حاصل کرنے کے لیے اس میں کچھ زیادہ فائدہ نہیں ہے کہ افقی اور انتصابی قوسوں کو حرکت دی جائے اور دراصل یہی زیادہ اچھا ہے کہ انتصابی قوس کو جہاں ہے وہیں چھوڑ دے اور افقی سست حرکت پیچ سے ٹرس کے پیچھے پیچھے دورین کو چلایا جائے۔ تھوڑا سا وقت گزرنے کے بعد اگر سورج طلوع ہو رہا ہے تو اس کا محل وہ ہوگا جو شکل نمبر ۱ میں دکھایا گیا ہے۔

مشاہد کو اب بہت احتیاط برتنی چاہیے اور ٹرس کے حصے کو جس قدر کہ ہو سکے انتصابی تار کے دائیں طرف اُسی قدر رکھنا چاہیے جس قدر کہ وہ افقی تار کے اوپر ہے یا دوسرے الفاظ میں، اس کو ٹرس کے قوس کے قطعوں کو بھٹہ مساوی



شکل نمبر ۱

تیمبرے ربع سے کاٹنے کی کوشش کرنی چاہیے اور اس طریقہ سے ایک آخری جنبش ہاتھ سے افقی ماسی پیچ یا سست حرکت پیچ کو دے کر ایک مکمل

دوہر اس حاصل کرو۔

یہ عملی ترکیب بہت اچھی ثابت ہوئی ہے کہ زاویہ گیر کے افقی عضو کو صفر درجہ کے شمار پر مقناطیسی نصف النہار پر پجلی تختی کو گردش دے کہ اور اس کو کس کر ثبت کر دیا جائے اس عمل سے نشان حوالہ (ن، ح) کے سمت میں کوئی ٹھمن گڑا بڑ واقع نہیں ہوتی اور مقناطیسی تغیر بھی اس گڑا بڑ سے بچ رہتا ہے یہ مقناطیسی تغیر نشان حوالہ کی سمت میں مقناطیسی شمال کے زاویہ کا اور حقیقی شمال کے حل شدہ زاویہ کا فرق ہے۔

اس کے کرنے کا طریقہ یہ ہے :- زاویہ گیر پر کمپاس بائیں سرخ پر لگا دو، بالائی تختی کو کھول دو اور کسر پیا ۱ کو صفر درجہ پر گھماؤ اور بالائی تختی کو کس دو - پھر زیرین تختی کو کھول دو اور آگے کو گردش دو جب تک کہ سوئی کا شمالی سیرا شمال کی طرف نہ ہو جائے۔ زیرین تختی کو کس دو اور بالائی تختی کو کھول دو اور نشان حوالہ (ن - ح) کو پڑھ لو۔

بحری جنتری کے ذریعہ شمسی میل معلوم کرنے کے طریقہ کو ظاہر کرنے کے لیے ایک مثال کا دینا ضروری ہے۔

سورج کے مشاہدوں کی خاص تعداد ایک مقام پر جو گرینچ سے ۴ گھنٹے مشرق میں ہے دوسری جون کو صبح کے دس بجے (اوسط مشاہدہ شدہ وقتوں کا) لی گئی۔ ذیل کے ابتدائی اعداد بحری جنتری (ب، ج) سے اقتباس کیے گئے ہیں۔

ظاہرہ میل ۳۱° ۲۱' شمالاً ۲۱° ۲۱' ۰۳۰ گرینچ اوسط ظہر (گ، ا) پر۔
ایضاً ۲۲° ۲۲' شمالاً ۲۲° ۲۲' ۰۳۰ ایضاً

بحری جنتری کی جدول میں تغیر فی گھنٹہ یکم جون کو = ۲۰.۹۰ ثانیہ اور دوسری جون کو ۱۹.۶۴ ثانیہ کے ہے دس بجے قبل ظہر دوسری جون کو (دیکھو صفحہ ۱۲۶ پر) کا حاشیہ، گرینچ کے اوسط وقت

کے متعلق ۱۹۲۵ء سے اور اس کے آئندہ سنین کے متعلق جو تبدیلی کی گئی ہے (سول وقت ۲۲ گھنٹے ہوئے میں ابتدائے دوپہر یکم جون اور چونکہ وقت گریٹینج سے مشرق کی طرف ۶ گھنٹے ہے اس لیے گریٹینج کا وقت پہلی جون کو ۱۶ گھنٹے ہوا۔ اور آج سے معلوم ہوگا کہ رفتار تغیر ۱۶ گھنٹے پر ۲۰.۶۲۶ ثانیہ ہے جس کو ۱۶ گھنٹوں سے ضرب دینے سے ۵ دقیقے ۱۶.۲۴ ثانیے حاصل ہوئے اور اس لیے میل شمس مشاہدہ کے وقت شمالاً ۲۱ درجہ ۵۹ دقیقے ۳۰.۸ ثانیے + ۱۶.۵۲۴ = ۲۲ درجہ ۰۴ دقیقے ۲۸ ثانیہ ہوا۔

اس لیے ش ق ف (شمالی قطبی فاصلہ) = ۶۷ درجہ ۵۵ دقیقے ۳۲ ثانیہ ہوا۔

جب السمیت کو معلوم کرنے کے لیے ایک ستارے کو مشاہدہ کیا جائے تو ایسی حالت میں ستارہ چونکہ بہت چھوٹا ہوتا ہے اور نیز ستاروں کے میل بہت آہستہ آہستہ تبدیل ہوتے ہیں مشاہدے کی تاریخ کا اندراج ہی کافی ہے اور صرف تاریخ کے تقاطع پر سے ستارہ کا گذر مطلوب ہوتا ہے۔ ستارہ کو افقی یا انقصابی سمت حرکت پہنچ کر ہاتھ سے پھرا کر عبور کرنے دینا چاہیے اور ستارے کے ظاہری مائل راستہ پر عبور کی رعایت کرنی چاہیے۔ السمیت کے مشاہدوں میں زیرین تختی تمام عرصہ شکیبہ میں کسی برسی اور جیسا کہ پہلے بتایا جا چکا ہے یہ بہتر ہے کہ آلہ کا کسریہ یا صف درجہ پر ہو اور متناطیسی نصف النہار پر آلے کے ”پائین“ رخ پر ہو۔

ذیل کی مثال سے ظاہر ہو جائیگا کہ کسی بیرون نصف النہار ستارہ کے مشاہدے اور حسابی عمل کس طرح پیمائش بیاض میں درج کیے جاتے ہیں۔ السمیت چونکہ تمام عملی اغراض کے پورا کرنے کے لیے نصف دقیقے تک کافی درست ہوتے ہیں اس لیے بار پیمائش یا کی درستیاں غیر ضروری ہوتی ہیں۔ صفحہ ۱۴۱ پر زیر حاشیہ کا دیکھنا بہت

ضروری ہے۔

پیمائش بیاض عرض بلد ۲۹ ۵۲ سمت بیرون نصف النهار قبل از غروب جنوری ۱۹۱۴

شخص	افقی خرا دیے			انتصابی خرا دیے			وقت اور تاریخ
	ا	ب	اوسط	ا	ب	اوسط	
بایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	تقریباً ۱ بجے بعد از فجر
پیش کاغذ	۱۵	۱۵	۲۰	۱۵	۱۵	۲۰	
دایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	
بایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	
دایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	تقریباً ۱ بجے بعد از فجر
پیش کاغذ	۱۵	۱۵	۲۰	۱۵	۱۵	۲۰	
دایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	
بایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	
دایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	تقریباً ۱ بجے بعد از فجر
پیش کاغذ	۱۵	۱۵	۲۰	۱۵	۱۵	۲۰	
دایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	
بایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	
دایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	تقریباً ۱ بجے بعد از فجر
پیش کاغذ	۱۵	۱۵	۲۰	۱۵	۱۵	۲۰	
دایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	
بایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	
دایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	تقریباً ۱ بجے بعد از فجر
پیش کاغذ	۱۵	۱۵	۲۰	۱۵	۱۵	۲۰	
دایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	
بایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	
دایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	تقریباً ۱ بجے بعد از فجر
پیش کاغذ	۱۵	۱۵	۲۰	۱۵	۱۵	۲۰	
دایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	
بایں	۱۳	۵۹	۲۰	۵۹	۱۲	۲۰	

(۸۶)

اگر مندرجہ بالا السمّت مبداء سے ۲ میل مشرق میں لیا جائے تو جیت معمولی حصّی حسابی عمل میں $۲۰ - ۱ = ۱۹$ ہوگی۔ مثلاً لیبی تغیر $\frac{1}{4}$ تقریباً مشرق میں ہوگا۔

(۶۸) السمّت ایک گر قطبی ستارہ بربالت ابتعاذ۔ ایک

گر قطبی ستارہ وہ ستارہ ہے جس کا شمالی قطبی فاصلہ اُس جگہ کے عرض بلد سے کم ہوتا ہے یا بہ الفاظ دیگر جس کا میل مقامی عرض النام سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس خیال سے یہ آسانی سے سمجھا جاسکتا ہے کہ ایک گر قطبی ستارہ کبھی مشاہدہ کی جگہ کے آفتاب کے نیچے نہیں چھپتا۔ قطب تارا عام طور پر دیکھا جاتا ہے اور چند امور قطب تارے کے متعلق اس مقام پر بیان کر دینے بے محل نہ ہونگے۔ اگر غری یا شرقی وقت قطب تارے کے ابتعاذ کے ناموزوں ہوں تو کوئی اور گر قطبی ستارہ ایسے ہی عزم نتائج دے سکتا ہے۔ قطب تارا کو بصر کا ستارہ عہ یا "بلبل بیئر" کا روشن ستارہ ہے (امریکیوں اس ستاروں کے مجموعہ کا نام "ولبل ڈیپر" (Little Dipper) ہے۔ دیگر بلبل بیئر (Great Bear) یا دب اکبر کے دو ستارے قطب تارے کی سمت میں سیدھ میں ہیں۔ اس "گر بیئر" کو "گر بیئر" ڈیپر، بعض اوقات کہا جاتا ہے اور بعض اوقات "پلو" (بل)۔ یہ دونوں نمایندہ سے دسٹے کے مقابل والے سرے پر ہوتے ہیں۔ دب اکبر میں آخری ستارہ سے پہلا ستارہ صفا دب اکبر (Ursæ Majoris) یا میزور (Mizar) ہے۔ جب قطب تارا میزور (Mizar) کے انتصاباً اوپر ہوتا ہے تو اس وقت یہ تقریباً نصف النہار پر ہوتا ہے۔

۱۔ ایک ستارہ بربالت ابتعاذ اُس وقت کہا جاتا ہے جب کہ سیلی دائرہ کا متوی جو ستارہ میں سے گزرتا ہے اور انتصابی دائرہ کا متوی جو ستارہ میں سے گزرتا ہے ایک دوسرے سے زاویہ قائمہ بنائیں۔

اس قطب تارے کا قطبی بُعد اس زمانہ میں تقریباً درجہ ۷۰. و قیقہ ہے۔ یہ فاصلہ $\frac{1}{2}$ منٹ فی سال گھٹینگا یہاں تک کہ قطب تارا ۲۰ منٹ قطب سے رہ جاتا ہے اور پھر یہ بڑھنا شروع ہو جائیگا۔

جب ہم یہ کہتے ہیں کہ قطب تارے کا شمالی قطبی فاصلہ 90° ہے تو اس کا شمالی قطبی فاصلہ 90° خط استوا پر ہوگا یعنی 90° کا زاویہ نصف النہار کے ساتھ صرف خط استوا پر ہو سکتا ہے یا صفر درجہ عرض بلد پر جب کہ سمت الراس اور مساوی استوا ایک دوسرے پر منطبق ہو جاتے ہیں۔ مثلاً جب شمال کی طرف سیدھا جاتا ہے تو اس کا نقطہ سمت الراس قطب کے نزدیک ہوتا جاتا ہے اور ستارے کا شمالی قطبی فاصلہ (ش ق ف) گویا مستقل رہتا ہے تاہم ابتداء کے وقت ستارے اور قطب کا درمیانی زاویہ سمت الراس پر بڑھ جاتا ہے۔ 90° عرض بلد شمالی پر یہ 90° کے مساوی ہوگا یعنی جب ش ق ف = $\frac{\text{جم عرض بلد}}{\text{جم عرض بلد}}$ اس لیے کہ

$$\frac{\text{جب ق س ش}}{\text{جب س ش ق}} = \frac{\text{جب ق ش}}{\text{جب س ق}} \quad \text{اور س ش ق} = 90^\circ \text{ اور}$$

س ق = 90° لہ۔ اس وجہ سے عرض بلد کی درستی حسابی عمل میں داخل ہو جاتی ہے۔

مستدیر حصے کے نیپیر کے قواعد کو دیکھنے سے (نقرہ ۶۱) جب کہ زاویہ ش پر یعنی شخص پر 90° ہے ہم کو ذیل کی رقوم حاصل ہوتی ہیں:-

$$\text{جب س}^\circ = \text{جم} \left(\frac{\pi}{2} - \text{س} \right) \quad \text{جم} \left(\frac{\pi}{2} - \text{ش} \right) = \text{جب س} \times \text{جب ش}$$

$$\therefore \text{جب س} = \text{جب زاویہ سمت} = \frac{\text{جب ش ق ف}}{\text{جب عرض التمام}}$$

$$= \frac{\text{جب ش ق فی}}{\text{جم عرض بلد}} \quad \dots \dots \dots (۱)$$

(۸۶)

علاوہ ازیں جب $(\frac{\pi}{4} - \theta)$ = جم ق = جم س
 ∴ جم ق = جب ارتفاع = $\frac{\text{جم س}}{\text{جم ق}} = \frac{\text{جب عرض بلد}}{\text{جم ق}}$... (۲)

اور جب $(\frac{\pi}{4} = \theta)$ = جم ق = جم افقی زاویہ = مس $(\frac{\pi}{4} - \theta)$ = مس س

= مس عرض بلد = مس ش ق ف (۳)

اور اس طرح ہم کو گرد قطبی ستارہ کا زاویہ وقت اور ارتفاع معلوم ہو جاتا ہے جب کہ وہ اپنے مشرقی یا مغربی ابتعاد پر ہو۔ جو ارتفاع اس طرح معلوم ہوتا ہے وہ حقیقی ارتفاع ہوتا ہے بغیر انعطاف کی درستی کے۔

مثال - ۱۱ نومبر ۱۹۱۵ء کو ذیل کے اجزائیے گئے تھے :-
 عا التین (مغ) ضا التین (مغ)

صعود مستقیم ۱۶ گھنٹے ۱۲ دقیقہ ۴۹ ثانیہ ۷ گھنٹے ۸ دقیقہ ۳۰ ثانیہ

ش ق ف ۲۸ ۱۷ ۵۵ ۲۳ ۱۰ ۵۱

کو کبی وقت مقامی اوسط دہرہ ۷ گھنٹے ۱۷ دقیقہ ۲۰ ثانیہ ۱۵ گھنٹے ۷ دقیقہ ۲۰ ثانیہ

عرض بلد ۲۹ ۵۲ ۲۰ ۵۲ ۲۰

اس لیے جم ق، جب س اور جب ارتفاع کے ضوابط کو خیال کر کے ذیل کا حسابی عمل ضروری ہے:-

مس ل ۵۹۱.۰۲۲ آ ۵۹۱.۰۲۲ آ

مس ش ق ف ۵۳۱.۹۵۳ آ ۵۳۱.۹۵۳ آ

کوک جم ق ۴۹.۱۶۷ آ ۴۹.۱۶۷ آ

+ زاویہ ساعت ۵۸ ۴۷ ۳ ۵۸ ۴۷ ۳

صعود مستقیم ۲۹ ۲۲ ۱۹ ۲۹ ۲۲ ۱۹

شمارہ کا مقامی کو کبی وقت ۲۷ ۱۰ ۲۱ ۲۷ ۱۰ ۲۱

کو کبی وقت مقامی اوسط فلہ ۲۰ ۱۷ ۱۵ ۲۰ ۱۷ ۱۵

۲۴' ۵۱' ۶"	۲۴' ۵۳' ۵"	کوبی وقفہ مقامی اوسط ظہر کا
۰۶' ۱' ۰"	۵۸' ۰' ۰"	ابطاء
۱۴' ۵۰' ۶"	۲۹' ۵۲' ۵"	اوسط وقت (مقامی)
۲۴' ۱۸' ۰"	۲۴' ۱۸' ۰"	درستی مستند وقت کے لیے
۲' ۱۸' ۰"	۵۳' ۱۰' ۶"	وقت بروئے وقت پیا
۱۶۹۱۲۳۷۸۹	۱۶۹۵۵۸۰۰۵	جب ش ق ف
۱۶۹۳۸۱۱۲۶	۱۶۹۳۸۱۱۲۶	جم لہ
۱۶۹۷۳۲۶۶۳	۱۶۹۷۳۲۶۶۳	لوک جب س
۱۶' ۱۱' ۲۸"	۵۸' ۰' ۳۳"	زاویہ سمت (س)
۱۶۹۷۳۱۲۸	۱۶۹۷۳۱۲۸	جب لہ
۱۶۹۶۰۱۱۷۳	۱۶۹۷۳۷۳۵۲	جم ش ق ف
۱۶۷۳۰۰۹۷۵	۱۶۷۵۲۷۷۹۶	لوک جب ارتفاع
۵' ۳۳"	۲۹' ۲۹' ۳۳"	ارتفاع
۲۸' ۱' ۰"	۲۳' ۱' ۰"	انقطاع
۲۳' ۲۶' ۳۳"	۵۲' ۲۶' ۳۳"	تخمینی ارتفاع بروقت ابتعاد

(۸۸) مندرجہ بالا سے معلوم ہوتا ہے کہ ایک ستارہ کا ابتعاد کا وقت مستند معیاری وقت دینے والی گھڑی سے ۶ ساعت ۱۰' ۵۳" اور دوسرے ستارے کا ۷ ساعت ۸' ۱۸" ہے۔

مشاہدہ کرنے کے لیے ایک زاویہ گیر کو بہت صحت کے ساتھ کسی نشان پر (عموماً کسی حصری مقام پر) نصب کر دو اور غلطیوں سے بچنے کے لیے جیسا کہ کسی پچھلے فقرہ میں ہدایت کی گئی ہے متناطیسی کمپاس کو چڑھا لو۔ دونوں تختیوں کو آلے کے بائیں رخ پر رکھ کر اس پر پیمائش صفر پر باندھ دو، زیرین تختی کو ڈھیلا کر دو یا کھول دو اور دو زین کو گھاؤ یہاں تک کہ کمپاس کی سوئی صفر درجہ ظاہر کرے۔ زیرین تختی کو تختی میں کس دو۔ آلہ کا صفر درجہ کا خط اب

متناسی نصف النہار کے حوالہ سے ہے۔ -
 نشان حوالہ (ن ح) پر ایک قذیل قائم کرو جو یا تو اگلا یا پچھلا
 مقام حصری ہو گا بطور ایک نشان حوالہ (ن ح) کے اور اس کا
 زاویہ دونوں رُخوں پر بڑھ لو۔ فرض کرو ایک ایسا اوسط زاویہ $52^{\circ} 54'$ ہے۔
 اس طور سے تم کچھ منٹ وقت ابتداء سے پہلے تک دریافت
 کر لو گے اور ایسی صورت میں کہ تمہاری گھڑی بہت زیادہ درست
 نہ ہو یہ زیادہ اچھا ہے کہ کچھ دقیقوں کی گنجائش رہنے دی جائے۔ عائنین
 کی حالت میں انتصابی قوس کو $32^{\circ} 29'$ پر ثبت کر دو اور اگر تم ستارہ
 سے بخوبی واقف نہیں ہو تو افقی کسر پتہ کو $34^{\circ} 33'$ پر اندازاً باندھ دو۔
 ستارہ کی شناخت اب ہو سکیگی اور ابھی تک چونکہ انطاف کے لیے
 ارتفاع میں ایزادی ہوئی ہے ستارہ کو دور بین میں ابھی تک چڑھنا باقی ہے
 اور اس لیے ستارہ ابھی تک اپنے پورے ابتعاد کو نہیں پہنچا ہے۔
 اب اس کو بہت احتیاط سے دیکھتے رہو اور جو نبی یہ انتصابی حالت
 میں تار پر چڑھتا ہوا نظر آئے (دور بین میں یہ مشرقی ابتعاد کی طرف
 دکھائی دیکھا) اس کو ٹیکو میں کس دو اور اُفقی سختی کو پڑھ لو اور اگر
 تمہارے پاس وقت ہے تو رخ کو پلٹ دو اور پھر توازی خطا کو رفع
 کرنے کے لیے شمار پڑھو۔ دس منٹ یا اس کے قریب قریب وقت
 کے لیے قطب تارا ابتعاد کے وقت سے پہلے اور سچھے دس ثانیہ
 تک کی قوس سے زیادہ نہیں بدلتا اور اس لیے قطب تارے
 کی حالت میں کافی وقت دونوں رُخوں پر مشاہدہ کرنے کے لیے
 ہوتا ہے۔ ایسی صورت میں کہ دونوں رخ نہیں لیے گئے ہیں
 ستارے اور نشان حوالہ کے شمار آلہ کے صرف اسی ایک رخ پر
 لیے جائینگے۔ اب زاویہ گیر پر اوسط زاویہ السمیت حاصل کرنے کے
 بعد ہم حقیقی شمال کا خط حل شدہ قیمت کو مشاہدہ شدہ قیمت سے منہا
 کر کے معلوم کر سکتے ہیں۔ -

اب نشان حوالہ کی تقناطیسی جہت صحیح کر لو تا کہ ن ح کا سمت معلوم ہو جائے۔
اس بات کو یاد رکھو کہ دھت اور ارتفاع ستارے کے انبعاد کے
مثل کے لیے بحر ایک اندازاً قاعدے کے حسابی مثل میں نہیں آتے۔
نشان حوالہ کو ستارہ کے بعد مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ صبح تک آلہ کو
مشاہدہ نشان کے لیے موقع پر کھڑا رہنے دینا دو تو قرین مصانت ہے اور نہ
ممکن ہی ہے، اور نشان حوالہ پر ایک قنڈیل کا مشاہدہ جب کہ نشان حوالہ
بہت قریب نہ ہو تمام حصری اغراض کے لیے کافی ثابت ہوتا ہے۔
اس حصری میں نصف منٹ تک کی سمت سمت کے لیے ضروری سمجھی
گئی ہے۔ مستحق تصحیح اس طرح کی جائے جس طرح پارہ ۱۳۱ حصہ اول میں
کی گئی ہے۔

(۶۹) نصف النہار کو قطب تارے سے معلوم کرنا۔ یہ طریقہ
ڈیٹیلز زھینڈیک فورسز وینز میں دیا ہوا ہے اور اس لیے کہ کسی بحری
جنتری کی ضرورت اس میں نہیں ہوتی یہ قابل توجہ ہے۔ ہر ایک انجینیر کے پاس
بحری جنتری موجود بھی نہیں ہوتی۔ اور مندرجہ ذیل جدول سے مشاہدہ کے عرض بلد کے
اندازاً علم سے اور مشاہدہ کے مقامی وقت کے ایک خاصے صحیح اندازے سے
صحیح نصف النہار کو دریافت کر لیا ممکن ہے۔

جدول میں قرن یعنی ماہ اپریل کی مساوی تاریخیں دی ہوئی ہیں
ان میں اوسط شمس اور قطب تارہ ایک ساتھ نصف النہار پر ہوتے ہیں یعنی
قطب تارہ کا ظاہری صغیر تقسیم اور اوسط شمس کا ص - م دونوں ایک ہی
ہوتے ہیں۔

سال	قرن	سال	قرن
۱۹۲۴	۱۵۶۰	۱۹۳۰	۱۶۶۴
۱۹۲۵	۱۵۶۷	۱۹۳۱	۱۶۶۶
۱۹۲۶	۱۵۶۸	۱۹۳۲	۱۶۶۷
۱۹۲۷	۱۵۶۹	۱۹۳۳	۱۶۶۸
۱۹۲۸	۱۵۷۰	۱۹۳۴	۱۶۶۹
۱۹۲۹	۱۵۷۱	۱۹۳۵	۱۶۷۰

۱۹۲۲ء میں ۱۵۰۰ قرن کے ساتھ یہ ظاہر ہوا کہ اوسط شمس اور قطب تارے ایک ساتھ نصف النہار پر ۱۵ اپریل کو ۱۲ بجے رات کے وقت (۱۴ اور ۱۵ کے درمیان) تھے۔ دوسرے یوم نصف النہار پر شمس صرف ۴ منٹ کے قریب زیادہ دیر میں بمقابلہ قطب تارے کے پہنچتا اس حساب سے ستارے کا زاویہ ساعت سورج کے زاویہ ساعت سے بقدر ۳۵۹۴ دقیقے ضرب کھایا ہوا ایام کی تعداد سے بعد از قرن، زیادہ ہوگا اس میں وہ زاویہ جمع کر دینا چاہیے جو اس یوم کو شمس اور قطب تارے کے مابین ہو۔ اور اگر اس ساعتی زاویہ کو س کہیں تو جدول ۲ سے جو نیچے دی گئی ہے ہم کو وہ زاویہ حاصل ہو جاتا ہے جس کو اگر ہم جدول ۱ کی سمت قدر سے ضرب دیں تو ہم کو صحیح السمیت حاصل ہو جاتا ہے۔

جدول ۳

جدول ۲

ساعت (وقت)	زاون (ص)	ساعت (وقت)	عرض بلد	۱۹۲۰	۱۹۳۰	۱۹۳۵
۰	۰	۲۲	۲۰°	۵۶۵	۵۶۲	۵۶۹
۱	۲۵	۲۳	۲۰°			
۲	۴۹	۲۲	۲۰°			
۳	۶۹	۲۱	۲۰°			
۴	۸۳	۲۰	۲۰°			
۵	۹۲	۱۹	۲۰°	۵۸۱	۵۷۷	۵۷۳
۶	۹۶	۱۸	۲۰°			
۷	۹۲	۱۷	۲۰°			
۸	۸۶	۱۶	۲۰°	۵۹۱	۵۸۷	۵۸۲
۹	۶۷	۱۵	۲۰°			
۱۰	۶۷	۱۴	۲۰°			
۱۱	۴۴	۱۳	۲۰°	۱۵۰۹	۱۵۰۴	۱۵۰۹
۱۲	۰	۱۲	۲۰°			

مثال — ۱ جنوری ۱۹۲۵ء کو ۶ بجکر ۳۰ دقیقے بعد ظہر مقامی اوسط
وقت (م - ۱ - ۵) پر زادیہ قطب تارے اور نشان حوالہ کے درمیان
۱۲۱ درجہ ۵۲ دقیقے ... ثانیہ دیکھا گیا۔ نشان حوالہ کا سمت کیا تھا
اگر عرض بلد اس مقام کا ۲۹ درجہ ۵۲ دقیقے (ش) تھا۔

یہاں ۱۹۲۳ء کا قرن لینا چاہیے جو ۱۵۰۰ جے اور ۱۴ اور ۱۵
تاریخوں کی درمیانی نصف شب سے جو یوم ۶ بجکر ۳۰ منٹ م - ۱ - ۵
بعد دوپہر تک ۶ جنوری ۱۹۲۵ء تک گزرینگے ان کو لینا چاہیے۔ اس کو
زیادہ سہل کرنے کی غرض سے یہ زیادہ بہتر ہوگا کہ یکم اپریل سے ماہ کی پوری
تعداد ایام کسی ایک سال کی مشاہدہ کی تاریخ تک شمار کر لی جائے اور
اس میں سے قرن میں جو قیمت دی گئی ہے اُس کو تفریق کر لیا جائے۔

اس خاص مثال میں ایام کی تعداد = $۳۰ + ۳۱ + ۳۰ + ۳۱ + ۳۱ + ۳۰ + ۳۱ + ۳۰$
 $+ ۳۱ + ۶۵۴۸ = ۲۸۱۵۰ - ۱۵۰$ یوم = ۲۶۶۵۰ یوم اور اس
حساب سے ساعتی زادیہ اوسط شمس اور قطب تارا ظاہری
ص - م کے مابین بوقت مشاہدہ ۳۹۵ منٹ فی یوم کی
زیادتی سے = ۲۶۶۵۰×۳۹۵ دقیقے = ۱۰۵۵ گھنٹے۔

اس کے بعد ہم کو یہ معلوم کرنے کی ضرورت ہے کہ
نصف النہار سے قطب تارے کا محل کتنے فاصلہ پر ہے اور
نصف النہار کا محل معلوم ہے اس لیے کہ سورج ۶۶ گھنٹے اس
سے آگے نکل گیا ہے اور اس طرح قطب تارے کا زادیہ بہ لحاظ
نصف النہار معلوم ہے یعنی زادیہ ساعت (س) = $۱۰۵۵ + ۶۶۶۶ = ۲۳۱۶$
= ۱۶۔ ساعت نصف النہار سے گزر کر (پہلے ربع میں) -

جدول دوم سے ہم کو حاصل ہوئے $۱۶ \times ۲۵ = ۴$ دقیقے
جدول سوم سے عرض بلد ۲۹ درجہ ۵۲ کے لیے ۱۹۲۵ میں ہم کو
حاصل ہوا ۹۱، ۵ (بدیعیہ اور اراج) ضارب کے لیے۔

لہذا قطب تارے کا سمت = $۳۵۰۸ + ۹۱۵ = ۳۵۰۸$ دقیقے مغرب

پر ہونگے۔

زاویہ گیر کو نصب کرو اور اس کو بہت صحیح صحیح لیول کرلو، خاص کر بالائی لیول یا انتصابی قوس بالکل لیول ہو۔ اگر یہ لیول دُورین پر لگتا ہوا ہے تو یہ ضروری ہے کہ انتصابی قوس کو صفر درجہ پر قائم کر لیا جائے۔ اگر زاویہ گیر میں ایک عکس ڈالنے والی ٹیوبی نہیں لگی ہوئی ہے تو کاغذ کی ایک پٹی تقریباً $\frac{1}{4}$ انچ چوڑی لے لو اور اس کو پن کی مدد سے دُورین کے دہانے پر ٹھیک پہنا دو اور اس کا ایک تھوڑا سا حصہ ہوشخص کے عدسے پر پریٹ کھایا ہوا ہو پھار ڈالو اور تھوڑا سا حصہ رہنے دو جو گویا ایک چھوٹی سی زبان بن جائے اور جس کو پھر اندر کی طرف ۴ درجہ میں یا اس کے قریب قریب موڑ دیا جائے۔ ایک تبدیل کی روشنی یا ایک چھوٹی سی لائین کی روشنی اس ٹیوبی ہوئی زبان پر ڈالی جاتی ہے جو دُورین کے اندر منعکس ہو جائیگی اور مبرا فرام کے ستاروں کو منور کر دیگی اور روشنی کی زیادتی یا کمی ٹرے ہوئے کاغذ کے ٹکڑے کے زاویہ کو تبدیل کر کے یا روشنی کو کاغذ سے دور نزدیک کر کے کی جاسکتی ہے۔ صحیح روشنی اُس وقت سمجھنی چاہیے جب کہ تار اور ستارہ مساویانہ طور پر نمایاں ہوں۔ ضرورت سے زیادہ منعکس روشنی ڈالنا غلطی ہے۔ ستارہ کو دُورین کے میدانِ نظر میں لانے کے لیے یہ انتظام کرو کہ لائین، وغیرہ جو قریب ہوں وہ زاویہ گیر سے دُور پکڑی جائیں۔ اس کے بعد دُورین کے اوپر کی طرف سے ستارہ کی سیدھ کر کے دیکھو اور ستارہ دُورین کے میدانِ نگاہ میں ہونا چاہیے۔ بعض زاویہ گیر جو بڑی ساخت کے ہوتے ہیں ان میں بندوق والی سیدھ پٹیاں لگی ہوئی ہوتی ہیں لیکن معمولی زاویہ گیر پر تھوڑی سی مشق سے ابتدائی کام بالکل سہل ہو جائیگا۔ مشاہد کو یہ یاد رکھنا چاہیے کہ ستارہ کی حرکت کی نسبت دُورین میں آٹ جاتی ہے۔ اور دیکر ایک ستارہ جو بدعنوانہ کو روشن دکھائی دیتا ہے وہ دُورین میں ایک روشن شخص دکھائی دیکے گا۔

مشاہد کو چاہیے کہ وہ اپنی دُور بین کو کسی روشن ستارے پر لگائے
 اُس کو ماسکہ میں لائے گویا ایک نقطہ پر لے آئے، اختلاف مناظر
 کو دُور کرے، اور پھر وہ کام شروع کرنے کے لیے تیار ہے۔ ستارہ
 جو وہ انتخاب کرتا ہے دُور بین میں میدانِ نظر میں لایا جاتا ہے
 اپنا انتصابی لیول دیکھ لیتا ہے کہ ٹھیک ہے اور روشنی کو دیا فرام پر
 ڈالتا ہے۔ اس کے بعد وہ ستارہ کو انتصابی تار کے جتنا کہ ممکن ہو
 نزدیک لاتا ہے اور اگر ستارہ مشرق میں ہے تو افقی تار کے اوپر
 رکھتا ہے اور اگر مغرب میں تو وہ اس کو نیچے رکھتا ہے۔ معمولی
 زاویہ گیر میں یہ اکثر اتفاق ہوتا ہے کہ عدد سے بہ لحاظ علم المناظر صرف
 مرکز کے قریب ہی ٹھیک ہوتے ہیں اس لیے آڑے ستارے کے میدان
 کے نزدیک ہی جس قدر ممکن ہو سکے مشاہدات کرنا چاہئیں۔ روشنی
 کی چمک جو دُور بین میں سے دکھائی دے تو اس کے یہ معنی ہوتے کہ
 عدد گننے میں نہیں لگا ہوا ہے اور صحیح ہونے کے لیے ستارہ کو گویا
 ایک قائم نقطہ پر ماسکہ میں آنا چاہیے۔ اس کا اطمینان کر کے کہ لیول
 ٹھیک ہیں وہ وقت شمار اور اندراج کنندہ کو بکاؤ کہتا ہے "تیار"
 اور اگر کوئی اندراج کنندہ نہیں ہے تو اس کو ناشیہ گننے کے لیے اپنی
 گھڑی کا استمکان کر لینا چاہیے۔ اور جہاں تک ممکن ہو صحیح "ضرب"
 حاصل کرنے کی کوشش کرنی چاہیے کہ وہ جہاں تک ممکن ہو صحیح
 فائینوں کے قریب ہو جائے۔ وہ گنتی گنتا رہتا ہے یہاں تک کہ ستارہ
 افقی تار پر سے عبور کر جاتا ہے اور تقاطع کو ذہن میں رکھ کر وہ گنتا
 رہتا ہے اور اپنی گھڑی کو دیکھتا ہے کہ اس مدت میں کیا غلطی پیدا ہوئی

(۹۲)

لے جو ستارے بڑی جسامت کے یا زیادہ روشن ہوں ایسے عمدہ نتائج نہیں دیتے جس قدر کہ کم جسامت والے۔
 لے وقت کے مشاہدوں میں ستارہ کو تاروں کے تقاطع پر نہیں مشاہدہ کرنا چاہیے کیونکہ شیشہ کندہ کرنے کے
 آلات کندہ کرنے کے وقت شیشہ کو توڑ دیتے ہیں۔

ہے۔ اگر اس کا پورا اطمینان نہیں ہوا تو اس کو پھر کرنا چاہیے لیکن تھوڑی سی مشق اور تجربہ سے صرف چند ہی ثانیے گزرنے چاہئیں کہ جس میں اس کو گنتی وغیرہ گنتی پڑیگی۔ اس طور سے شمار کی خطا جو ضرب کی وجہ سے ہو وہ ناقابلِ توجہ رہ جاتی ہے۔

اگر کوئی اندراج کنندہ کام پر موجود ہے تو وہ ”تیار“ کا حکم سنتے ہی ثانیوں کو آواز سے گننا شروع کر دیتا ہے اور مشاہدہ کنندہ عبور کے وقت اس ثانیہ کو بتا دیتا ہے جس کو وہ صحیح خیال کرتا ہے کہ درج کر لیا جائے۔ یہ عمل عدہ نہیں سمجھا جاتا کہ یہ آواز دینے کے ”اب“ یا ”اب (up) وغیرہ“ کہا جائے۔ اندراج کنندہ ثانیوں کا اندراج کر لیتا ہے اور دقیقوں کو بہت احتیاط سے لکھ لیتا ہے (گھڑی یا گھڑیال مشاہدہ سے پہلے اس طرح درست کر لیا جائے کہ جس وقت دقیقے کی سوئی پورے منٹ پر آئے تو ثانیے کی سوئی صفر ثانیہ پر ٹھیک ہو)۔ غلطیاں عموماً اندراج کے وقت دقیقوں میں ہوتی ہیں بالکل اسی طرح جیسے کہ لیول کرنے میں اکثر منٹ غلط درج کر لیے جاتے ہیں اس لیے کہ لیول کرنے والا اعشاریہ کے ہندسوں کو صحیح دیکھنے میں بالکل غور ہوتا ہے۔ مشاہدہ اس کے بعد آلہ کا ٹیخ بدلتا ہے اور وہی عمل پھر اسی ترتیب سے کرتا ہے جس طرح پہلے کیا تھا۔ اندراج کنندہ یہ لکھ لیتا ہے کہ ستارہ مشرق میں ہے اگر ایسا ہے تو دوسری قیمتیں ارتفاع میں زیادہ ہونگی اور اس کے برعکس ہوگا اگر ستارہ مغرب میں ہے۔ اس کی سفارش نہیں کی جاسکتی کہ اُن مشاہدوں کو جو ستاروں پر کیے جائیں وہ اس ستارے پر ہوں جو ۲۵ درجہ سے ارتفاع میں کم ہو اس کی وجہ یہ ہے کہ اعطاف کی تقسیم رسی زیادہ ہو جاتی ہے اور زیادہ ناقابلِ اعتبار ہو جاتی ہے۔

مشاہدہ کو اس کے بعد ایک ستارہ مغرب میں لینا چاہیے اگر اس کا انتخاب کردہ پہلا ستارہ مشرق میں تھا۔ اس سے مشاہدہ کا نصف النہار کے ہر طرف توازن ہو جاتا ہے اور سرور کی اُس ذاتی خطا کا بھی ازالہ ہو جاتا

ہے جو بعض اوقات ستارہ کو افقی تار سے خفیف سا اوپر یا خفیف سا نیچے رکھنے سے ہو جاتی ہے۔ اس طرح پر بحری جنتری کے کسی ستارہ کا ارتفاع مشاہدہ سے حاصل ہو گیا ہے اور اس کو کسی گھنٹے یا گھڑیال سے اس خاص تائیخ کے لیے ملا دیا گیا ہے اور یہ بیان کیا جا چکا ہے کہ کس طرح اگر عرض بلد معلوم ہو اور ستارہ کا میل بھی معلوم ہو اور اگر (انعطاف دور کر کے) صحیح ارتفاع معلوم کر لیا گیا ہے تو کروی مثلث حل کیا جا سکتا ہے جب کہ زاویہ ساعت معلوم ہو جائے اور دیکھو بارہ (۶۵) اس سے گھڑی کی خطاصل کی جا سکتی ہے۔

مشاہدہ کرتے وقت کام کی مندرجہ ذیل ترتیب مناسب خیال کی گئی ہے:-

زاویہ گیر کو ترتیب کر کے قائم کرو، ستارہ کو دیکھو، ماسک پر لاؤ اور روشنی کو باقاعدہ کرلو، «تیار» کی آواز دو، ستارہ کا تقاطع کرو، تقاطع کے ثانیہ کی آواز دو، انتصابی قوسی کسریمیاؤں کو پڑھو (پہلے دہانے والے سرے کو) 'نخ بدو' وغیرہ، وغیرہ۔

وقت کے مشاہدوں میں اس بات کی کوئی خاص ضرورت نہیں ہے کہ آلے کو نشان پر ٹھیک مرکز پر نصب کیا جائے وجہ یہ ہے کہ مقررہ طول بلد میں ایک خاصی بڑی خطایا مفروضہ عرض بلد میں چھوٹی سی خطا کوئی قابل لحاظ خطا وقت کے نتائج میں پیدا نہیں کریگی عرض بلد اور طول بلد اس مقام کے مستند نقشوں سے لیے جاتے ہیں۔ یہ نقشے ایک انچ فی میل کے پیمانے سے بنائے جاتے ہیں اور آلہ کی افقی تختی کو کس دینے میں یا اس کو استعمال کرنے میں کوئی خاص بات نہیں ہے۔

جب خمس کا مشاہدہ کیا جا رہا ہو تو بہترین طریقہ یہ ہے کہ وقت کو اس وقت مشاہدہ کیا جائے جب ایک عضو افقی تار کو مس کر رہا ہو اور بغیر انتصابی زاویہ کو تبدیل کیے ہوئے وہ وقت لیا جائے جب کہ مخالف عضو تار کو چھوڑتا ہے۔ ان دونوں وقتوں کا اوسط اور خاص ایک انتصابی

زاویہ آلہ کے ایک رخ پر ظاہرہ ارتفاع کو اور مرکز شمس کے عبور کرنے کے وقت کو ظاہر کر دیکھئے۔ ایک دوسرا طریقہ یہ ہے کہ صرف ایک ہی عضو لیا جائے اور نصف قطر کی درستگی کی تقسیم رسی کردی جائے۔ ہر صورت خط توازی کی خطا کی وجہ سے مشاہدات دونوں منہجوں پر کرنے چاہئیں۔

مثال ۱۔ وقت کے مشاہدات فی اینڈ ایس ۶۰ انچ زاویہ گیر سے ساتھ عرض بلد ۲۰° ۳۰' طول بلد ۷۲° ۴۰' مشرق تاریخ ۱۷ مئی ۱۹۲۳ء وقت پیکر ۸۲ درجہ ۳۰ مشرقی طول بلد کے معیاری وقت کے ساتھ ٹھیک کیا گیا ہے۔

رخ	مشرق یا مغرب	انتصابی زاویے				وقت	وقت کا واسطہ		
		(۱)	(ب)	اوسط	اوسط کل		د	س	دقی
د	شعری شمالی رخ	۱۱۳	۲۸	۳۰	۲۸	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹
ب	"	۲۳	۰۰	۲۸	۲۸	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹
ب	"	۲۲	۰۹	۲۸	۲۸	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹
د	"	۲۲	۳۴	۲۸	۲۸	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹
د	مغربی مشرق	۲۳	۳۱	۳۲	۳۲	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹
ب	"	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹
ب	"	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹
د	"	۲۶	۵۳	۲۶	۲۶	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹

مثال دوم۔ وقت کے مشاہدات فی اینڈ ایس ۶۰ انچ والے زاویہ گیر سے بتعام رسی
اکتوبر ۲۳ ۱۹۲۳ میں کیے گئے عرض بلد ۲۹° ۵۲' طول بلد ۷۲° ۵۳' مشرق وقت پیکر کا
معیاری وقت تھا یعنی ۱۸ منٹ ۲۳° ۵۵' تا یہ مقامی اوسط وقت سے آگے تھا۔

ب	مغربی مشرق	۲۳	۲۰	۲۱	۲۱	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹
د	"	۳۱	۲۵	۲۶	۲۶	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹
د	"	۱۳۸	۳۵	۳۵	۳۵	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹
ب	"	۲۰	۳۳	۳۳	۳۳	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹
ب	مغربی مشرق	۲۹	۲۰	۲۰	۲۰	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹
ب	"	۲۹	۲۰	۲۰	۲۰	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹
د	"	۱۲۹	۲۸	۲۸	۲۸	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹
د	"	۱۲۹	۵۰	۵۰	۵۰	۰۳	۲۳	۰۹	۵۹

وقت کا حسابی عمل

(१४)

مردکی			مردکی			چون			چون			مقامه تایخ پستی
۳۰	۱۰	۲۳	۳۰	۱۰	۲۳	۰۴	۰۵	۱۴	۰۴	۰۵	۱۴	
۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	طول بلد شخص مشربان
۳۰	۵۰	۲۰	۲۹	۰۳	۲۸	۲۱	۱۸	۶۲	۵۰	۲۰	۶۲	وسطا شده درگاهها
۲۹	۰۰	۰۰	۰۵	۱	۰۰۰	۰۰	۲	+	۱۳	۲	+	اقلان - اختلاف منظر
۱۹	۰۴	۲۰	۵۳	۰۵	۲۸	۲۱	۲۰	۶۲	۱۰	۲۳	۶۲	درست شده: یکی فاعل = ق
۲۰	۱۹	۲۱	۵۰	۲۲	۴۴	۲۵	۲۲	۴۴	۲۰	۳۲	۴۴	شخص = ق
۰۰	۰۸	۶۰	۰۰	۰۸	۶۰	۳۴	۲۹	۴۱	۳۴	۲۹	۴۱	عروض = ق
۵۹	۳۲	۱۹۱	۲۲	۳۶	۱۸۵	۲۳	۱۲	۲۱۳	۰۲	۲۵	۲۲۲	مجموعه = ۲
۵۹	۲۶	۲۲	۲۲	۲۸	۹۲	۱۲	۳۶	۱۰۶	۳۲	۱۲	۱۱۱	نصف مجموعه = ۲
۳۰	۲۰	۲۰	۲۸	۲۲	۲۲	۵۱	۱۵	۲۲	۲۲	۲۹	۲۲	ز - ق
۱۹	۲۸	۱۹	۳۲	۲۵	۱۵	۲۴	۲۴	۲۹	۱۴	۲۰	۲۹	ز - س
۵۹	۲۸	۲۰	۲۲	۲۰	۳۲	۳۵	۰۶	۳۵	۵۳	۳۲	۲۶	ز - ش
۹۳۴۵	۰۰۰	۰	۵۲۱۱	۰۰۰	۰	۲۹۵۸	۰۱۸	۰	۲۹۱۰	۰۳۰	۰	نوک قاطع انعام
۸۸۲۸	۱۸۵	۹	۸۵۹۱	۱۵۲	۹	۲۹۵۸	۱۴۲	۰	۸۵۸۸	۱۵۱	۰	نوک (ز - ق)
۸۸۲۸	۵۲۲	۹	۸۵۹۱	۲۳۳	۹	۲۹۵۸	۶۸۸	۰	۱۱۰۸	۶۵۲	۰	نوک جب (ز - س)
۳۳۸۴	۵۲۴	۹	۲۹۵۸	۴۳۲	۹	۴۴۶۲	۴۵۹	۰	۲۸۰۸	۸۰۵	۰	نوک (ز - ش)
۲۱۱۹	۲۶۱	۱۹	۳۸۶۸	۲۱۰	۱۹	۲۳۵۴	۶۳۹	۰	۹۱۴۳	۶۳۹	۰	مجموعه = نوک س + ۱
۴۰۵۹	۶۲۰	۹	۱۹۳۲	۴۵۵	۲	۶۲۲۹	۸۱۹	۰	۹۵۸۴	۸۱۹	۰	س + ۱
۲۹	۰۸	۲۳	۳۳	۱۹	۲۲	۲۹۵۸	۲۵	۲۰	۲۹۱۰	۲۲	۲۳	توس (س + ۱)
۲۲۶۶	۲۲	۱	۱۵۲۲	۳۴	۱	۲۳۱۱	۱۳	۲	۲۸۸۰	۱۴	۲	وقت (س + ۱)
۵۰	۰۲	۳	۳۳	۱۵	۲۲	۲۹۵۸	۲۴	۲۰	۲۹۱۰	۲۲	۲۳	زادیت ساعت با وقت
۲۴۵۸	۰۳	۰	۲۳۵۸	۳۱	۱۴	۲۸۸۳	۳۰	۱۴	۲۵۳۳	۲۳	۱۴	یکاهای مساوی وقت
۲۲۶۶	۵۹	۲۰	۵۸۵۹	۲۵	۲۰	۱۲۵۱	۰۲	۱۳	۱۰۵۳	۰۲	۱۲	مرفی (مقایله) و شایه
۱۵۶۲	۲۰	۱۳	۱۵۲۱	۳۰	۱۳	۱۹۵۹	۳۵	۳۰	۱۹۵۹	۳۵	۳۰	ساعت و مقایله و سطر
۰۴۰	۲۹	۴	۲۲۶۲	۱۵	۴	۵۲۲۲	۲۴	۹	۲۱۶۵	۲۶	۸	ک وقت و وقت
۰۳۶۲	۱	۰	۰۱۶۲	۱	۰	۳۳۵۰	۰۱	۰	۲۳	۰۱	۰	ابطال
۰۳۶۲	۲۸	۴	۰۱۶۹	۱۳	۴	۱۹۵۲	۲۶	۹	۱۸۵۵	۲۵	۸	مقتی او سطر وقت مشابه
۱۵	۲۶	۴	۵۲	۲۳	۴	۱۴۵۰	۰۵	۱۰	۱۶	۰۳	۹	مقتی او سطر وقت مشابه
۱۱۶۲	۱۸	۰	۱۰۵۱	۱۸	۰	۵۴۸۸	۳۸	+	۵۵۵۵	۳۸	+	وقت بیا کی خطا

مثال ۲: شمس کے بالائی اور زیرین اعضا کا ارتفاع مشاہدہ کیا گیا

۴ و ۵ ہوتا ہے جب ستارہ $\frac{مشرق}{مغرب}$ میں نصف النہار سے ہو اور ظاہر وقت ۱۲ س۔ و اگر سورج نصف النہار کے مشرق میں ہو۔

ہے۔ طول بلد ۲۰، عرض ۴۰، پیمائش ۲۰، ف۔ بار پیمائش ۲۸ و ۸۵۔ انچ۔ دیوانی
تایخ ۵-۱-۱۲۔ قبل ظہر۔

(۹۵) مشاہدہ اس طرح کیا گیا تھا جیسا کہ ذیل میں درج ہے: شمس چونکہ
طلوع ہو رہا تھا پہلے اس کے بالائی عضو کے عبور کا وقت مردری
زاویہ گیر کے افقی تاریخ سے درج کر لیا گیا تھا اور پھر اس کے زیرین عضو
کے عبور کا وقت۔ ارتفاع اسی وقت پڑھا گیا تھا پس ہی ارتفاع مرکز شمس
کا ہوا جو ان دونوں مشاہدہ کیے ہوئے وقتوں کی اوسط ہوئی۔

جو ارتفاع یہاں دیے ہوئے ہیں وہ دو مشاہدوں کی اوسط ہیں
اور وقت چار مشاہدوں کی اوسط۔ اس مثال کا عمل مشق کے لیے
چھوڑ دیا گیا ہے۔

پہلا جُٹ شمس کا مشاہدہ شدہ ارتفاع مرکز کا = ۲۸° ۳۴' ۵۰" وقت ۱۱ اس ۱۵ دقیقہ ۵۱، ۳۳ ثانیہ۔

دوسرا جُٹ شمس کا مشاہدہ شدہ ارتفاع مرکز کا = ۲۶° ۲۶' ۱۵" وقت
= ۱۱ اس ۲۹ دقیقہ ۲۳، ۶۵ ثانیہ۔

میل شمس اس تاریخ اور وقت کے لیے = ۲۹ درجہ ۵۲ دقیقہ
گھڑی یا گھڑیال کا معیاری وقت ۸۲ درجہ ۴۰ مشرق طول بلد کے لیے تھا اس لیے ۱۸ دقیقہ
۲۲، ۵۵ ثانیہ گھڑی کی حقیقی خطا کو نکالتے وقت مندرجہ بالا وقت میں سے تفریق کر دینے چاہئیں
و وقت کے شماروں میں حقیقی زاویہ کو جو ظاہری وقت والے

ظہر کے مشرق میں ہو ظاہر کرتا ہے یا شمسی وقت ۱۲ ساعت منفی
۱ ساعت ۱۲ دقیقہ ۲۹، ۴۳ ثانیہ قبل دوپہر = ۱۰ ساعت ۲۵ دقیقہ

۳، ۵۶ ثانیہ قبل ظہر ۵ جنوری کو اور جو ۴ جنوری کو مقام مشاہدہ پڑتی وقت ہوتا ہے
۲۲ ساعت ۲۵ دقیقہ ۳۰، ۵۶ ثانیہ کے یا تقریباً ۳-۲۲ ساعت

- ۱۱ ساعت (فرق طول بلدش گریج) = ۱۱ ساعت گریج پر
بتایخ ۴ جنوری - گریج پر مساوات وقت ۴ جنوری کو ملتا ہے

۴ دقیقہ ۵، ۱۵ ثانیہ کے جن کو جمع کرنا چاہیے تفریق ۱۱ ساعت ۴، ۱۵

ثانیہ کی ایزادی سے اس لیے نتیجہ برابر ہے ۵ دقیقے ۱۱ ثانیے کے جو ظاہری وقت میں جمع ہونا چاہیے تاکہ اوسط وقت حاصل ہو۔
مساوی شخصوں کے مشاہدوں کے لیے مندرجہ ذیل امور کا یاد رکھنا ضروری ہے:-

(۱) مقروآت آلہ کے دونوں رخوں پر لیے جاتے ہیں تاکہ آلہ کی خطائیں درست ہو جائیں۔

(۲) دو جداگانہ مشاہدے غلطیوں کو دور کرنے کے لیے۔

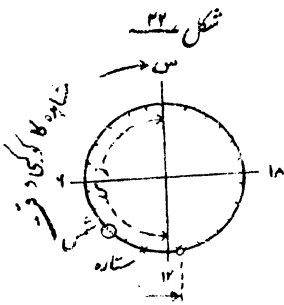
(۳) ایک شرقی اور ایک غربی ستارہ کا مشاہدہ کرنا۔ تاکہ مشاہدہ کی ذاتی خطا جو ستاروں کے تار پر تقاطع کے مشاہدہ کے باعث ہونا مل ہو جائے۔

(۴) مساوی سمت ستاروں کو منتخب کیا جاتا ہے تاکہ وہ خطا جو مفروضہ عرض بلد میں اگر صحیح عرض بلد معلوم نہیں ہے موجود ہو تو وہ درست ہو جائے یا اس کے متضاد عمل ہو جائے۔

(۵) مساوی ارتفاع کے ستاروں کا مشاہدہ انعطاف کو زائل کرنے کے لیے۔

(۶) عرض بلد — جب قطب تارا اپنے بالائی مرور پر ہو اور اس کا ارتفاع انعطاف کے لیے درست کر دیا جائے تو اس وقت اس کے مشرقی ف کو ارتفاع حاصل شدہ سے تفریق کرنے سے اُس جگہ کا عرض بلد معلوم ہو جاتا ہے اور اسی طرح مشرقی ف کو زیرین مرور کے درست شدہ ارتفاع میں جمع کر دینے سے اُس مقام کا عرض بلد معلوم ہو جاتا ہے اور اس ہی کی بنا پر ہم کو یہ قاعدہ حاصل ہو جاتا ہے کہ کسی جگہ کا عرض بلد ایک گرد قطبی ستارے کے درست شدہ ارتفاعوں کا جو بالائی اور زیرین آوجوں یا مروروں پر مشاہدہ کیے جائیں اوسط ہوتا ہے۔

قطب تارہ کا غیر نصف النہار مشاہدہ کرنا اور پھر اس کے نتائج کے لیے حسابی عمل کرنا دو طریقوں سے ہو سکتا ہے۔ ایک طریقہ ضابطہ کا ہے اور دوسرا بحری جہتزی میں دی ہوئی جداول سے حل کرنے کا ہے۔



جیسا کہ پہلے واضح کیا جا چکا ہے زاویہ ساعت و ایک قوس ہوتی ہے پس پہلے یہ ضروری ہے کہ ز، س کو وقت میں معلوم کیا جائے قبل اس کے کہ حسابی عمل کیا جائے اور ز، س معلوم کرنے کے لیے ہم کو پہلے مشاہدہ کا مقامی کوکبی وقت معلوم کرنا چاہیے اور اس میں سے ص - م منہا کرنا چاہیے (دیکھو شکل اندازاً تقرب کے لیے)۔

اگر قوس کی شکل میں دوسرے یا تیسرے ربع میں ہو تو پھر قیاس و کی علامت مخالف ہوگی لیکن $\frac{1}{2}$ قیاس جب آجب و س و ہمیشہ جمع ہی ہوتا ہے۔
عرض بلد قطب تارے سے

بیاض جہ ۲۵ حرارت ۲۵۹ بیاض جہ ۲۵۹ - ۱۶ - ۵ - ۱۹

رخ	شخص مشرق یا مغرب	استقامتیں (درجہ و منٹ)										وقت کا اوسط
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	وقت
د	قطب تارہ	۱۰	۲۲	۱۰	۲۱	۵۰	۱۸	۱۲	۱۰	۵	۱۰	۱۳
ب	(مغرب یا مشرق)	۱۰	۲۵	۲۰	۲۰	۵۰	۱۶	۲۵	۲۵	۱۰	۲۳	۲۲
ب		۱۶	۲۵	۲۰	۲۵	۳۰	۱۶	۲۵	۲۵	۹	۲۵	۲۲
د		۱۶	۲۱	۲۰	۲۱	۲۰	۱۶	۲۱	۲۱	۹	۲۹	۲۲
د	جہ قطب و س	۲۳	۲۲	۲۰	۲۳	۰۰	۲۳	۰۲	۲۳	۹	۳۲	۲۲
ب		۲۳	۲۰	۰۶	۲۰	۰۰	۲۳	۰۶	۲۳	۹	۳۶	۲۲
ب		۲۳	۲۳	۰۰	۲۳	۰۰	۲۳	۰۶	۲۳	۹	۴۰	۲۲
د		۲۳	۲۳	۰۰	۲۳	۰۰	۲۳	۰۶	۲۳	۹	۴۵	۲۲
د		۲۳	۲۳	۰۰	۲۳	۰۰	۲۳	۰۶	۲۳	۹	۵۰	۲۲
ب		۲۳	۲۳	۰۰	۲۳	۰۰	۲۳	۰۶	۲۳	۹	۵۴	۲۲
ب		۲۳	۲۳	۰۰	۲۳	۰۰	۲۳	۰۶	۲۳	۹	۵۸	۲۲
د		۲۳	۲۳	۰۰	۲۳	۰۰	۲۳	۰۶	۲۳	۹	۶۲	۲۲

لے خیال اول سے حسابی عمل کا مقابلہ کر دینا حسابی عمل وقت کے لیے ہے اس میں مشاہدات مندرجہ بالا مشاہدہ سے پہلے اور بعد کو لیے گئے تھے ان کی عرض گہرائی یا گہرائی کی خطا کو حاصل کرنا تھا۔

(4^)

عرض بلد کے لیے حسابی عمل مندرجہ بالا ضابطہ سے۔

ساعت دقیقے ثنائیے

$$\overline{xy} \overline{yz} \overline{yz} =$$

گھڑی کے قوتوں کا اوسط

وقت پیا خطا (دیکھو مثال صفحہ ۱۵۷) مقامی اوسط وقت کے لیے = ۰۔ ۳۸ ۵۸
 نہ کہ معیاری وقت کے لیے

مشاہدہ کا حقیقی مقامی اوسط وقت

$$124 \quad 12 \quad \wedge \quad =$$

اسراع

۸ ۲۵ ۰۲

1959 30 3

$$2159 \quad 20 \quad 12 \quad =$$

کوکبی وقفہ دقت م۔ ۱۰۔ ظ

کوکبی وقت م-ا-و-ظیر

مشاہدہ کا کوئی وقت

(یعنی وہ وقت جو اس محل کے نصف النہار کے عبور کے بعد سے گزرا)

عرض بلد = ۱ - ق. حم و

شاید کا کوئی وقت $+\frac{1}{4}$ قاجب آجیادس!

۱۵ ساعت دقیقہ ثنائی
= ۱۲ ۲۰ ۲۱۶۹

2669. 2d 1 -

2017

$$\frac{25}{25} = 1$$

شماره کاغذی - م

زاویہ ساعت وقت میں (دیکھو شکل ۲۲)

∴ زاویہ ساعت قوس میں

۱۶۳ ۵۰ ۹۵ (دوسرے اُبع میں)

اورتن = شقی ف = ۱۰ ۱۱ ۵۳۳۴ قطب نما کے لیے، مئی ۱۹۰۷ء

$= 22,905$ ٹانے

لوک قہ = ۷۶۲۵۷

۳۵۶۳۲۹۸۶۴ = ۳۵۶۳۲۹۸۶۴

لوک جیٹو = ۲۴۸۸۸۶

لوک مجھ = 79825134

MS 915 P 9.4A

لکھنؤ = ۱۹۴۶ء (۲۰:۱۱:۱۹۴۶ء)

لوک ۱۰ حباً = ۳۰۰۰۰ لوک حباً ۱۰

۱- کوکبی وقفه وقت م - او - ظ = کوکبی معیاری وقت م - او - ظ

ۛ (ص، م) ± (ز، س) = (ک، و) مشاہدہ کا

۱۳ = (ز، س) = (ک و مشابہ کا) - (ص، م) (پارہ ۱۳)

۱- کوکبی وقفه وقت م - او - ظ - + کوکبی معیاری وقت م - او - ظاهر

$$\begin{aligned} ۳۱۲۵۵۴۱ &= \\ ۰۶۰۳۳۵ \\ ۱۵۰۸ \\ ۱۶۰۸ + ۳۵۵۴۱ &= ۳۵۵۵۷۹ \\ ۳۸۵۶۵۲۹ &= \end{aligned}$$

کسی ستارے کے ارتفاع کے مشاہدہ سے جو کسی محل پر پر عرض بلد کو وقت کا مشاہدہ کر کے بہت آسانی سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ حل کا عمل ضابطہ پر مثل سابق مبنی ہے لیکن ش ق ف کو ضہ میل کی جگہ تبدیل کر دیا جاتا ہے اور اس طرح ہم کو حاصل ہوا

$$\text{جب } \delta = \text{جب } \phi + \text{جب } \phi + \text{جب } \phi + \text{جب } \phi$$

یہاں ϕ ہی صرف نامعلوم مقدار ہے۔
د اور ڈ دو معادلوں سے کام لے کر جو ان مساواتوں سے دریافت کیے جاتے ہیں:-

$$\text{جب } \delta = \text{جب } \phi - - (۱)$$

$$\text{د جب } \delta = \text{جب } \phi - - - (۲)$$

اور د کی قیمت (۱) سے تبدیل کرنے سے یہ مساوات ہو جاتی ہے

$$\text{جب } \delta = \text{جب } \phi - - - (۱)$$

$$\text{نیز } \frac{(۱)}{(۲)} = \frac{\text{مس } \delta}{\text{مس } \phi} = \text{مس } \phi$$

اس سے دو قیمتیں عرض بلد کی حاصل ہونگی لیکن مثال میں تختہ ک کا حسابی عمل کرنے میں ایک قیمت عرض بلد کی ۲۹۰ تقریباً صحیح مان لی گئی ہے اور قیمت جو مذکورہ ضابطہ سے نکالی گئی ہے اس سے معلوم ہوگا کہ ان میں سے کونسی زیادہ قابل قبول ہے۔

مثال میں تختہ ک سے ہم کو مندرجہ ذیل حاصل ہوتا ہے:-

عونیوٹی				میل			
۲۰	۴۰	۲۸	۱۰	۳۰	۱۲	۱۲	۱۲
۴۰	۵۴	۴۹	۶	۵۴	۴۱	۴۱	۴۱

عموفیوشی (a Ophiuchi)	اندرومیڈا (مرآة المسلسله)
۹۵۳۵۰۰۲۰۸ = ۳۸ ۳۹ ۶	۹۵۴۳۷۸۷۱۳ = ۱۸ ۱۹ ۴۶
۹۵۸۱۹۹۶۱۷ = ۳۸ ۳۹ ۶	۹۵۸۳۹۹۲۸۸ = ۱۸ ۱۹ ۴۶
۹۵۵۳۰۰۵۹۱ = ۳۸ ۳۹ ۶	۹۵۸۹۸۲۳۲۶ = ۱۸ ۱۹ ۴۶
۹۵۸۲۳۶۸۱۷ = ۳۸ ۳۹ ۶	۹۵۸۳۵۸۳۱ = ۱۸ ۱۹ ۴۶
۹۵۵۰۶۳۵۳۶ = ۳۸ ۳۹ ۶	۹۵۷۹۲۷۰۰۳ = ۱۸ ۱۹ ۴۶
۹۵۶۱۰۵۹۹۳ = ۳۸ ۳۹ ۶	۹۵۳۱۸۹۳۱۳ = ۱۸ ۱۹ ۴۶
۹۵۹۹۱۷۳۳۷ = ۳۸ ۳۹ ۶	۹۵۹۹۵۲۲۲۹ = ۱۸ ۱۹ ۴۶
۳۸ ۳۹ ۶ = ۳۸ ۳۹ ۶	۳۸ ۳۹ ۶ = ۳۸ ۳۹ ۶
۳۸ ۳۹ ۶ = ۳۸ ۳۹ ۶	۳۸ ۳۹ ۶ = ۳۸ ۳۹ ۶

(۷۲) گرو نصف النہاری ارتفاع سے — مختلف

وجہ سے کسی ستارے کے کئی مشاہدات کا اوسط جب کہ مشاہدے یکے بعد دیگرے قریب قریب کیے جائیں اور وقت سے تقریباً مساوی فاصلوں پر کیے جائیں تو یہ اوسط کسی خاص مشاہدوں کے مقابلہ میں زیادہ قابل اعتبار ہوتا ہے۔ جب ستارہ نصف النہار پر عبور کرتا ہے اور انتہائی آوج سے زیادہ ہوتا ہے تو اس وقت چونکہ صرف ایک ہی مشاہدہ کیا جاسکتا ہے یہ زیادہ سہل ہوتا ہے کہ ستارے یا جرم فلکی کے نصف النہار کے قریب مسلسل مشاہدے کر لیے جائیں اور ہر ایک مشاہدے کو نصف النہار پر منتقل کر لیا جائے۔ اس طریقہ سے بہت زیادہ صحت حاصل ہو سکتی ہے۔ اور اس میں فائدہ یہ ہے کہ یہ مشاہدے زاویہ گیر سے یا ایک بندس سے ہو سکتے ہیں۔ اور علاوہ اس کے یہ فائدہ ہے کہ نصف النہار کے معلوم کرنے کی ضرورت نہیں رہتی اور اس وجہ سے جو مشاہدے اس

کے لیے ضروری ہوتے ہیں اُن سے پیچھا پھوٹ جاتا ہے۔
 (۱۰۰) نصف النہار کی تحویل کے لیے ضابطہ یہ ہے لا (ثانیوں میں)

$$= \frac{۲۲ \times \text{جب}^۲}{۱۲} \times \text{جم} \text{ (تقریبی عرض بلد) جب ش ق ف قوم}$$

 (تقریبی) راسی فاصلہ۔ یہاں و زاویہ ساعت ہے یعنی جرم فلکی کا فاصلہ
 نصف النہار سے۔ کسر $\frac{۲ \times \text{جب}^۲}{۱۲}$ کو جدول پنجم میں حل کر کے
 درج کر دیا گیا ہے، اس میں تمام قیمتیں وقت کے لیے وقت کے ۲۰ دقیقے
 کے لیے ہیں اور چونکہ یہ نصف النہار کے کسی ایک طرف ہوتے ہیں
 اس لیے مشاہد ۴۰ دقیقے کے اندر اپنے مشاہدات کر سکتا ہے
 اس میں یہ فائدہ ہے کہ کسی ایک صبح اُن میں کسی ایک مشاہدہ
 کی پابندی نہیں کرنی پڑتی۔ یہ طریقہ اُس وقت بہت مفید ثابت
 ہوتا ہے جب مشاہدوں کو ایک سُدس سے کرنا پڑتا ہے۔
 سُدس سے مشاہدہ کرنے میں شمس کے زیرین عضو پر مشاہدہ
 کرنا چاہیے۔ اور ساعتی زاویہ و گھنٹے کی خطا کو مشاہدہ پر لگا کر اور
 اس سے ظاہری ظہر کا اوسط وقت منہا کر کے حاصل ہو جائیگا۔ ذیل
 کی مثال میں اُلہ ارفع والسمت استعمال کیا گیا ہے اور زاویہ ۱۵۰ اس طرح
 معلوم کیا جاتا ہے جیسا کہ حاشیہ پر درج ہے۔

لہ اس مشاہدہ کے لیے گھنٹے کی خطا صحیح معلوم ہونی چاہیے تاکہ ظاہری ظہر کا اوسط وقت
 تعین کیا جاسکے۔
 ۱۵۰ ساعتی زاویہ گھنٹے کی خطا کو اور نیز قوس کے نصف قطر کو اوسط وقت کے مشاہدہ میں
 شامل کرنے سے جب کہ نصف النہار پر سے گزر رہا ہو حاصل ہو جاتے ہیں:-
 اِن دونوں وقتوں یعنی وسمت شدہ وقت اور ظاہری ظہر کے اوسط وقت کے درمیانی فرق
 زاویہ ساعت ہو گا۔

مثال — ستارہ جب قنطورس $\frac{5}{19.0}$ کو مشاہدہ کیا گیا (مقابلہ کرو
قطب تارہ سے عرض بلد کا مشاہدہ)

ص۔ م۔ ستارہ کا
کوکبی وقت م۔ ا۔ و۔ خط پر
کوکبی وقفہ در اور م۔ ا۔ و۔ خط کے درمیان
ابطاء

سات -
۲۵ ۳۶ ۱۲ =
۲۰ ۳۵ ۳ =
۰۵ ۰۱ ۹ =
۲۹ ۱

اوسط وقت کا وقفہ درمیان مرور اور م۔ ا۔ و۔ خط

گھڑی یا گھڑیاں کی خطا

مرور کا گھڑی وقت

۹ ساعت ۳۸ دقیقہ ۳۴ ثانیہ سے وقت کا فرق
یا نجوس جدول سے تعیین $\times$ جب $\frac{1}{2}$ + و

۴۴	...	...	...	۲۳	۴
۴	...	...	...	۲۲	۱
۱۰	...	...	...	۱۷	۲
۸۴	...	...	...	۳۳	۶
۱۸۰	...	...	...	۳۵	۹
۲۹۹	...	...	...	۲۰	۱۲
۴۶۱	...	...	...	۲۰	۱۵
۶۰۲	...	...	...	۳۱	۱۷
۷۱۹۱۴					

ا۔ و۔ = اوسط
۲۱.۵۵ =
۲۱.۵۵ = (ا۔ و۔) تب
۱. ۵۶ ۹۶ = اوسط مشاہدہ شدہ راسی فاصلہ

انعطاف
تقریبی راسی فاصلہ
شقی ف

۲۹ ۲۸ ۹ =
۱۴ ۵۹ ۶۶ =
۱۱ ۵۹ ۶۶ =

ستارہ جنوب میں ہے یا جنوبی میل رکھتا ہے۔

یہ تین مشاہدات کے اندراج سے جو صفحہ ۱۶۱ پر درج کی گئی اور یہ اس فرق کو ظاہر کرتی ہیں جو حقیقی گھڑی
سے وقت مرور اور مشاہدہ کے وقت میں ہوتا ہے یعنی ۹ س ۳۸ وق ۳۴ ثانیہ - ۹ س ۳۳ وق ۵۱ ثانیہ
= ۴ دقیقہ ۳۴ ثانیہ وغیرہ۔

$$\begin{array}{r} 0.254 \quad 26 \quad 21 \\ \hline 0.254 \quad 26 \quad 18 \end{array}$$

05.34.150

T 5 A 2 1 4 4 0 0

1596426.1

٢٥٢٣٣٢٥٢١

५

PPSA 2 = 251068.26

(۱۰۲) ۴ ۲۳۵۸ اُس مقدار کو ظاہر کرتا ہے جو عرض بلد تقریبی کو حقیقی عرض بلد معلوم کرنے کے لیے استعمال کرنی پڑتی ہے (اس صورت میں یہ مقدار تقریبی عرض بلد سے کم کرنی پڑیگی)۔

∴ عرض بلد = ۹۸° ۳۲' - ۰۴۶' = ۹۳° ۲۸'

$$3^2 \times 2 \times 9 \times 1^0 =$$

اور اس قیمت کو قطب تارے والی قیمت سے مقابلہ کرنا چاہیے۔ (دوسرا نتیجہ)

اور اس لیے اوسط عرض بلد = $18^{\circ} 49' 38.64''$

۴۔ — طول بلد — طول بلد و مقاموں کے نصف النهار

میں فرق ہوتا ہے اور جو استوا پر قوس میں نایا جاتا ہے۔

ستاروں کی ظاہری یومیہ حرکت کیساں ہوتی ہے اور استوا کے متوازی دائروں میں ہوتی ہے وقت جو ایک ستارہ کے نصف النہار والے دو دوروں کے درمیان گزرتا ہے وہ بین طور پر اُس قوس کے قوساسب ہوتا ہے جو ان کے درمیان ہو یعنی ان کے طول بلد کے

لے تقریبی ۱۰۰ فاصلہ سے زیادہ بڑا ہے۔ یعنی ۱۰۰ فاصلہ - تقریبی ۱۰۰ فاصلہ = عرض تمام کے اہل سے زیادہ مجموعہ ہے۔ یعنی ۱۰۰ فاصلہ - عرض تمام اہل سے زیادہ بڑا ہے = (تقریبی) عرض ۱۰۰ بہت بڑا اس لیے ہمیشہ تقسیم رسدی تفریق ہوگی۔

فرق کے تناسب۔ اس کلیہ کی بنا پر وقت کو طول بلد کی ناپ مانا جاسکتا ہے اور علم ہنیت میں اس کو اسی طرح استعمال کیا جاتا ہے۔ استواء پر چونکہ کوئی ایسا مقررہ نقطہ نہیں ہے جس سے طول بلد ناپا جاسکے بہت سی قوموں نے اپنی اپنی رصد گاہ کو اپنے نصف النہار کا صفر نقطہ قرار دے لیا ہے۔

اگر ہم ایسی حالت میں کسی جگہ کا مقامی وقت معلوم کر لیں اور نیز اُس جگہ کا مقامی وقت جہاں ہم موجود ہوں تو ان دونوں کا فرق صاف ظاہر ہے وقت میں ان جگہوں کے طول بلد کا فرق ہوگا۔ طریق اول۔ سہل ترین طریقہ اس کے تعین کا یہ ہوگا کہ ایک وقت پیمانہ کو پہلی جگہ کے مقامی وقت پر ثبت کر کے بھیج دینا چاہیے اور پھر اس کی خطا کو مندرجہ بالا طریقوں میں سے کسی ایک طریقہ سے معلوم کر لینا چاہیئے۔ تھوڑے تھوڑے فاصلوں کے لیے یہ طریقہ بہت صحیح ہوتا ہے اور یہ تمام بحری سفر میں استعمال ہوتا ہے لیکن چونکہ وقت پیمانہ کی رفتار جب وہ سفر میں ہو تو اس کی قیام کی رفتار سے مختلف ہوتی ہے اسلئے وقت پیمانہ کی رفتار میں ہر ایک خطا اس سے اخذ کیے ہوئے طول بلد میں فرق ڈال دیگی۔ لیکن چونکہ کوئی شخص ہمیشہ ایک جگہ سے دوسری جگہ وقت پیمانہ روانہ نہیں کر سکتا اس لیے یہ مناسب معلوم ہوتا ہے کہ اور طریقوں کا بھی علم ہونا چاہیئے۔

طریق دوم۔ مندرجہ بالا سے یہ صاف ظاہر ہے کہ اگر کوئی علامت مختلف جگہوں پر مشاہدہ کی جاسکے اور یہ خواہ روشنی کی چمک ہو یا آواز وغیرہ ہو یا کوئی خاص آسمانی واقعہ ہو جو مکمل طور پر مشاہدہ کی ایک ہی حالتوں کو ایک ہی وقت میں دنیا کے تمام حصوں میں ظاہر کرے اور مقامی وقت کو اس وقت درج کر لیا جائے تو مشاہدہ شدہ وقتوں کا فرق ان کے طول بلد کا فرق ہوگا۔ مشتری کے تواج کے گزرنے تقریباً صرف موجودہ سماوی مظاہرے ہیں جو ان شرائط کو پورا

کرتے ہیں۔ ان کو جدول کی صورت میں ”بحری جہتزی“ میں دکھا دیا گیا ہے اور یہ طول بلد کو معلوم کرنے کے بہت صحیح طریقے ثابت ہوتے ہیں۔ لیکن چونکہ انجینیر کے پاس جو دور بین ہوتی ہے اُس سے زیادہ طاقتور دور بین کی ضرورت پڑتی ہے تاکہ توابع کا ڈھک جانا اور شکل اُن اُن کے مرور یا سائے نمایاں طور پر دریافت کیے جاسکیں اس لیے یہ طریقہ ہمیشہ عمل میں نہیں لایا جاسکتا۔ (۱۳)

طہری سوم — چاند کی حرکت صعودِ مستقیم میں اس قدر تیز ہوتی ہے (یعنی ۳۶۰ تقریباً ایک ماہ میں) کہ اس کی دو جگہوں کے نصف النہاروں کے عبور کے وقت کا فرق ستارے کے ان سی جگہوں پر عبور سے بہت فرق ہو جاتا ہے۔ یہ فرق چاند کے صعودِ مستقیم کی تبدیلی کو اس وقفہ وقت کے لیے ظاہر کرتا ہے اور اگر یہ وقفہ وقت زیادہ نہ ہو (یعنی طول بلد کا فرق تھوڑا ہے) تو یہ اس کے ساتھ تناسب ہوتا ہے۔ چاند کا صعودِ مستقیم چونکہ اپنی تبدیلی میں یکساں حالت پر نہیں ہوتا اس لیے یہ بالکل حقیقی نہیں ہوتا اُس حالت میں کہ طول بلد زیادہ ہو جیسے کہ ہندوستان میں اور اس سبب سے حسابی عمل بہت زیادہ تکلیف دہ ہو جاتا ہے۔ تقسیمِ رسی جو کرنی پڑتی ہے ہر حال وہ خفیف ہوتی ہے اور چونکہ شکلات پیدا ہوتی ہیں اس لیے اس کو اس وقت تک نظر انداز کر دینا چاہیے جب تک کہ بہت زیادہ صحت کی ضرورت نہ پڑے۔ چاند کے روشن عضو کا صعودِ مستقیم بالائی اور زیرین مردوں کے لیے گریج کے نصف النہار پر سے چہینے کے ہر ایک یوم کے لیے دیا ہوا ہوتا ہے اور صعودِ مستقیم کی تبدیلی طول بلد کے ہر ایک گھنٹے کے لیے دی ہوئی ہوتی ہے اور اس کے ساتھ ہی چار خاصے روشن ستاروں کا صعودِ مستقیم جن کا تقریباً یکساں میل ہو دیا ہوا ہوتا ہے یہ ستارے گریج پر تقریباً ایک ہی وقت میں مرور کرتے ہیں۔

۱۔ یہ تبدیلی روشن عضو کے صعودِ مستقیم میں ہے اور اس لیے نصف فطر کی تبدیلی کے اثر سے آزاد ہے۔

یہ اس لیے تقریباً ایک ہی وقت اور ارتفاع پر چاند کے ساتھ
اوج پر پہنچتے ہیں اور تقسیم رسی انعطاف اور آنے کی خطاؤں کے لیے
ہر ایک کے لیے تقریباً یکساں ہوتے ہیں۔ یہ ستارے چاند
کے اوجی ستارے کہلاتے ہیں۔

مندرجہ بالا سے ظاہر ہے کہ اگر چاند کے روشن عضو کے
مرور کا مشاہدہ کیا جائے اور مذکورہ بالا ستاروں میں سے ایک
ستارے کا بھی مشاہدہ کیا جائے اور وقتوں کے فرق کا گریج کے
اپنی وقتوں کے فرق سے مقابلہ کیا جائے تو ان فرقوں کا فرق چاند
کے صعود و ستقیم کی وہ تبدیلی ہوگی جو اس جگہ کے طول بلد کی وجہ سے
ہے اور اس تبدیلی میں وقت پیمائی کی خطا شامل نہ ہوگی۔ جس سے
طول بلد مذکورہ بالا طریقے سے معلوم کر لیا جاتا ہے۔

نوٹ۔ اگر وقت پیمائی کی خطا اور ارتفاع صحیح صبح معلوم ہوں تو یہ
ضروری نہیں کہ ستارے کے مرور کو بھی مشاہدہ کیا جائے لیکن یہ مشاہدہ
ہمیشہ اچھا ثابت ہوتا ہے۔

چاند کے مرور کا وقت معلوم کرنے کے لیے کہ اس کی کس وقت وقوع
کی جائے صعود و ستقیم کو جو بحری جہزی میں دیا ہوا ہو درست کر لینا چاہیے
(جب کہ طول بلد اس قدر بڑا ہو جیسا کہ ہندوستان میں ہوا کرتا ہے)
تاکہ اس عمل سے صعود و ستقیم کی تبدیلی کی رعایت جو اس جگہ کے طول بلد
کے لیے ضروری ہو ہو جائے ورنہ غالب خیال یہ ہے کہ مرور کا مشاہدہ
ہاتھ سے نکل جائیگا۔ اس میں تقریبی طول بلد کا علم ہونا کافی ہوتا
ہے۔

مثال۔ ۱۸ جون ۱۸۶۵ء کو رڈ کی کا طول بلد ۷۰° ۱۵' عقیب اور چاند
کے روشن عضو کے مروروں کے مشاہدات سے دریافت کرنا مطلوب
ہے۔

(۱۰۴)

چاند کے منور عضو کا مرور	عہ ثعرب کا مرور
مشاہدہ شدہ اوقات	مشاہدہ شدہ اوقات
ساعت	ساعت
دقیقہ	دقیقہ
ثانیہ	ثانیہ
۲۳ ۳۶ ۱۰	۲۱۵۵ ۱۴ ۱۰
۲۳۵۵	۲۲
۶۳	۶۲۵۵
۸۳۵۵	۸۲۵۵
۱۰۲	۱۰۲

۳۱۹ ۳۶ ۱۰	میزان	۳۱۰۵۵ ۱۴ ۱۰
۰۳۵۸ ۳۴ ۱۰	{ منور کا مشاہدہ شدہ وقت }	۰۳۵۱ ۱۸ ۱۰
۰۲۵۱ ۱۸ ۱۰	{ وسطی تا پرست }	

۱۵۶ ۱۹ { مقام ڈر کی اور سطحی }
محلہ لاج میں فرق

۰۳۵۱۲ ۱۹ { تبدیلی کو کئی معادلات میں }
۰۱۵۰۰
۰۰۵۶۰
۰۲۵۸۲ ۱۹

{ چاند کے منور عضو کے مرور اور سارہ کا کو کئی وقفہ بمقام ڈر کی

ساعت	دقیقہ	ثانیہ
۱۹	۵۳	۳۸۵۱۹
۱۹	۲۱	۰۸۶۴۶

کو کئی وقفہ وقت کے نتیجہ پر

کو کئی وقفہ وقت کے نتیجہ پر

۲۹۵۶۰	۳۲
۰۲۵۸۲	۱۹
۲۳۵۹۸	۱۳

{ موسم کی تبدیلی جو چاند کے منور عضو میں }
ڈر کی کے طول بلد کی وجہ سے ہوئی

لیکن چاند کے منصوبہ تقیم میں تغیر بالائی اور پر ثنائی

طول بلد کے ایک گھنٹہ میں مقام گرنج ۱۸ جون ۱۸۶۴ء = ۱۵۵۶.۱۰ +

۱۵۲۶.۴۱ = ۱۲ گھنٹے پہلے

تبدیلی ۱۲ ساعت میں = ۳۶۰۰ +

تغیر کی تبدیلی ۱۰ وقت تقریبی طول بلد شرقی = ۱۲۹.۱۰ ثنائی

چاند کے منور عضو کے منصوبہ تقیم میں تغیر بمقام رز کی = ۱۵۴۶.۲۲

ایک گھنٹے میں -

ایضاً ایضاً ایضاً گریٹج پر = ۱۵۵۶.۱۰

ایضاً ایضاً ایک گھنٹہ کے لیے نصف درمیانی = ۱۵۵۶.۰۶ +

فاصلہ پر

لیکن مجموعی تبدیلی = ۱۳ ۲۴۵.۸۸ دقیقہ

ریاضی کا طول بلد = ۱۳ ۲۴۵.۸۸

۱۵۵۶.۰۶ = ساعت دقیقہ ملانے

۸۰۳۶.۸۸ = ساعت = ۵ ۱۱ ۲۶ شرقی تقریباً

۱۵۵۶.۰۶

(۱۰۰) طریق چھارم - چاند کے منور عضو کا فاصلہ بہت سے روشن ستاروں اور سیاروں سے ہر تیسرے ساعت کے لیے ”بحری جہتری“ میں دیا ہوا ہوتا ہے، یہ فاصلہ جہینے کے ہر روز کے لیے جس میں کہ چاند دکھائی دیتا رہے ہوتا ہے -

اگر ایک ایسا ہی فاصلہ کسی دوسری جگہ پر سے مشاہدہ کیا جائے تو ان دونوں کے مقابلہ سے اس جگہ کا طول بلد تعین کیا جاسکتا ہے اور حسابی عمل اصولاً دہری ہوتا ہے جو اوپر بیان کیا گیا ہے -

اس طریقہ حل سے یہ فائدہ ہے کہ ایک سدس، ایک منسوخی افق، اور ایک وقت پیا صرف مطلوب ہوتے ہیں -

اس طریقہ سے سمندر پر کام لیا جاسکتا ہے جہاں صرف یہی

طریقہ ایسا رہ جاتا ہے کہ جس سے کام لے سکیں۔ یہ وقت پیمائش کا محتاج نہیں ہے جس سے گزرنے کا اوسط وقت معلوم ہو۔ بہر حال یہ کوئی تسلی بخش طریقہ طول بلد معلوم کرنے کا نہیں ہے اور اس لیے اس طریقہ کے حسابی عمل کو یہاں بیان نہیں کیا جاتا۔

چند دلچسپ اعداد و نظام شمسی کے متعلق

نام	قطر میلون میں	گشت افراطی زمین کو ان کر	کمیت سورج کو ان کر	فاصلہ سورج سے اس کا کیلون میں	گروٹس کی تعداد دنوں میں	ہمارے ہر وقت میں کیلون میں	اشوار گروٹس کی رفتار میں فی گھنٹہ
عطارد	۳۰۳۰	۱۵۲۳	۱	۳۶	۸۸	۱۰۵۳۳۰	۳۸۶
زہرہ	۷۷۰۰	۱۰۹۲	۱	۶۷	۲۲۵	۷۷۰۰	۱۰۱۰
زمین	۷۹۱۸	۱۵۰۰	۱	۹۲۵۸	۳۶۵	۷۵۵۳۳	۱۰۲۰
مریخ	۴۳۳۰	۱۵۵۲	۱	۱۴۲	۶۸۷	۵۳۰۹۰	۶۲۸
نجیہ	---	---	---	۵۰۰ تا ۲۵۰	---	---	---
مشتری	۸۷۵۰۰	۵۲۲	۱	۲۸۳	۱۲	۲۸۷۴۲	۲۷۹۸۵
زحل	۷۰۰۰۰	۵۱۲	۱	۹۰۰	۱۰	۲۱۲۲۱	۲۱۵۳۸
یورینس	۳۱۵۰۰	۵۱۸	۱	۱۸۰۰	۳۰	۱۲۹۶۳	۱۰۹۲۱
نیپٹون	۳۲۸۰۰	۵۱۷	۱	۲۸۰۰	۱۱۰	۱۱۹۵۸	---
شمس	۸۶۵۰۰۰	۵۲۵	---	---	---	---	۲۰۲۰۷
چاند	۲۱۶۳	۵۲۳	۱	---	---	۲۲۷۳	۱۰

اگر شمس ایک گیند ۹ فٹ سالم قطر کا ہو تو ہمارے زمین اس قدر قدامت کے مقابلہ میں صرف ایک انچ کی گولی ہوگی جو ۳۲۳ گز کی دوری پر اس شمس سے رکھی ہوئی خیال کرنی چاہئے اور چاند نقطہ مٹر کے چھوٹے نقطہ دانہ کے برابر ایک داغ ہوگا زمین سے ۳۰ انچ فاصلہ پر۔

(۱۰۶) شمس سے زیادہ قریب بہ مقابلہ زمین کے، دو ایسے ہی چھوٹے چھوٹے داغ ہونگے۔ یعنی عطارد اور زہرہ جن کا فاصلہ ۱۲۵ گز اور ۲۵۰ گز علی الترتیب ہو گا۔ ستارے مریخ، مشتری، زحل، یورینس اور نیپٹون زمین سے پرے ہونگے۔ ان کے فاصلے علی الترتیب ۵۰۰، ۱۶۸۰، ۳۰۰۰، ۶۰۰۰، ۹۵۰۰ گز ہونگے۔ اور سیلینس آف ہسٹری مصنفہ انجی۔ جی۔ ویس۔ ایک پارک یعنی ایک ثانیہ کا اختلاف مناظر برابر ہے اس فاصلے کے جب زمین کے مدار کے قطر کے محاذ میں ایک ثانیہ کا زاویہ ہو = ۳۲۶ فوری سالوں کے۔ کائنات کی وسعت کو کچھ اندازہ اس سے ہو جاتا ہے کہ اگر ہم ایک پارک کو اکائی مان لیں تو ہرقل کے جھرمٹ کا قطر = ۳۰۸ پارک کے پارک کی مثال دینے کے لیے یہ مان لیا گیا ہے کہ ایک بال کے محاذ میں ایک ثانیہ کا زاویہ ۲۰ سینٹر یعنی ۶۱ فٹ کے فاصلہ پر بتا ہے۔ اور جیٹلان کے بادل کا قطر = ۳۴۰ پارک یعنی ۱۰۰۰۰ فوری سالوں کی نئی پیمائشیں جو ڈاکٹر فرانسلٹس پیز نے کارنیجی رصد گاہ میں مونٹ ویسن کیلینفورنیا پر کی تھیں وہ قلب عقرب کے لیے (عہ عقرب کے لیے) ذیل میں دی جاتی ہیں۔ اس ستارے کا قطر چالیس کروڑ میل یا ساڑھے چار گنا زیادہ اس اوسط فاصلہ سے ہے جو زمین اور سورج کے درمیان ہے۔ ستارہ میرہ جو قیطس میں ہے دوسرے درجہ پر آتا ہے بجائے ابط الجوزا (عہ جبہ) کے اس کا قطر پچیس کروڑ میل دیا ہوا ہے یا تقریباً ۲۵ فی صدی زیادہ ابن الجوزا سے۔ میرہ سے روشنی ۱۶۰ سال میں زمین پر پہنچتی ہے اور ہمارے سورج سے ۲۶۰ لاکھ گنی زیادہ ہے۔ یہ مقابلے ابڑوینڈا کے حساب کے سامنے کچھ بھی نہیں ہیں اس کے متعلق یہ کہا جاتا ہے کہ یہ نجم از کم نو لاکھ پچاس ہزار فوری سالوں سے کم فاصلہ پر نہیں ہے۔ بہ الفاظ دیگر جو روشنی ہم تک پہنچتی ہے وہ وہ ہے جو تقریباً دس لاکھ برس ہو۔ اندر و میدا سے چلی تھی اس سے زیادہ اگر حال معلوم کرنا ہو تو وینیکر کی جنتری کسی

سال کی دیکھو -

(۷۴) شمسی ڈائل - ہندوستان میں بہت سے انجینیروں کو

ایسا موقع بھی پیش آ جاتا ہے کہ یا تو ان کو ایک شمسی ڈائل بنانا پڑتا ہے یا کسی کی مرمت کرنی پڑتی ہے۔ اس لیے یہاں یہ بے موقع نہ ہو گا کہ یہ بتا دیا جائے کہ ان کو کس طرح بنایا جاتا ہے۔ عام استعمال میں دو قسم کے ڈائل بنائے جاتے ہیں ایک افقی اور دوسرا انحصاری لیکن ڈائل کسی دیوار پر خواہ اس کا کوئی ڈھال ہو بنائے جاسکتے ہیں ایسی صورت میں ان کے حل آسان نہیں ہوتے۔

ایک قسمی ڈائل ایک سطح ہوتی ہے عام طور پر سطح مستوی جس پر خط اس طرح کھینچ دیے جاتے ہیں کہ ایک مستقیم سوئی یا کسی تختی کے کنارے کے سائے کے کسی خط پر منطبق ہو جانے سے ظاہر وقت میں دن کا گھنٹہ دریا منت ہو جاتا ہے۔ یہ مستقیم سوئی یا کور شاخص یا ڈائل کا کمانڈا، کہلاتا ہے اور خطوں کا نظام ساعتی خطوط اور جب شاخص ایک تختی کی کور ہوتی ہے تو موخر الذکر کو تختی والا شاخص کہتے ہیں۔ اور جب تختی والا شاخص ڈائل کی سطح پر عمود وار کھڑا رکھا جاتا ہے تو اس کی سطح کے تقاطع کو زیرین شاخص کہا جاتا ہے۔

(۱۰۷) اگر ایک سیدھا ڈنڈ زمین کے محور کی سیدھ میں بڑھا کر نصب کر دیا جائے تو اس کا سایہ ظاہر ہے تمام طرف دن کی زمین کی گردش کے دوران میں حرکت کریگا اور وقت کو اپنے پیر کے گرد کسی دیر دار دائرہ پر دکھانا سیکے گا۔ شمسی ڈائل کی سوئی ہمیشہ زمین کے محور کے متوازی لگائی جاتی ہے۔ اور گو یہ قطب سے دوری کے باعث محور کے گرد ایک دائرہ بناتی ہے اس کا سایہ بھی اسی طرح حرکت کرتا ہے گویا یہ قطب پر ہی نصب ہے۔ اگر ڈائل کی تختی سوئی کے اوپر عمود وار ہوتی تو ساعتی خطوط مطلوبہ $\frac{360}{24}$ یعنی ۱۵ سب طرف ایک دوسرے سے

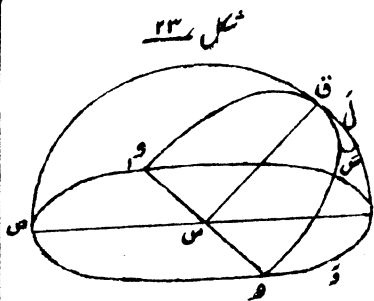
ہوتے لیکن ہر صورت میں ڈائل کی تختی کا میلان خواہ کچھ ہی ہو ساعتی خطوط صرف خطوط تقاطع ان دو سطحوں کے ہوتے ہیں ایک جو ڈائل کی ہے اور دوسری وہ سطحیں جو سوئی میں سے گزرتی ہیں جب کہ سوئی نصف النہار کی سطح میں ہوتی ہے یہ خطوط ایک دوسرے کے ساتھ ترتیب وار ۵ درجہ کا میلان رکھتے ہیں ہمیں ہمیشہ اپنے حقیقی مقام سے انعطاف کی وجہ سے اونچا ہوتا ہے، اور اس کا اثر اس وقت محسوس ہوتا ہے جب یہ سبب ہوتا ہے لیکن جب یہ بلند ہوتا ہے تو عام طور پر اس کا سایہ غیر واضح ہو جاتا ہے اور انعطاف اس میں کل کمرائل ہو جاتا ہے۔

جب کسی ڈائل کی سطح افقی ہوتی ہے تو اس کو افقی ڈائل کہا جاتا ہے اور جب یہ انتصابی ہوتا ہے تو انتصابی یا کھڑا ڈائل اور جب ڈائل انتصابی بھی ہو اور نصف النہار پر عمود بھی ہو تو اس کو اقل السموتی ڈائل کہا جاتا ہے۔ ڈائلوں کو ایک ارضی گولے کی مدد سے یا ڈائل سازی کے پیمانوں سے یا سطحی نظیلیں سے بنایا جاسکتا ہے لیکن سب سے زیادہ صحیح طریقے میں گروئی علم مثلث کے اصول سے مدد لی جاتی ہے۔

(۵) ایک افقی ڈائل کو بنانا۔ فرض کرو ص ۱۰ و ڈائل کی سطح ہے جس کو پڑھانے سے وہ سماوی کرو

کو کاٹتی ہے۔ ق قطب ہے
ص ق ن نصف النہار کی
سطح ہے اور س ق و ایک
سامعہ دائرہ کی سطح ہے۔

یعنی یہ کہ کسی خاص وقت پر سورج س ق د کی سطح میں ہے (زیادہ اونچا یا زیادہ نیچا سالک



وقت کے موافق قوس دوقی پر اور اس سبب سے یہ خط س و
 سونٹی س ق کا سایہ ڈالینگا اور قوس ن و کو بنانا چلا جائیگا یہ
 قوس ظہر کے محل کے سائے س ن سے شروع ہو کر ڈائلن کے
 محیط کے گرد بن جائیگی۔ س ق شاخص یا سونٹی ہے اور س ن
 زیرین شاخص کی سمت ہے۔ ق ن عرض بلد ہے، ہم س و
 خط ساعت ہے جو نصف النہار کے مطابق ہوتا ہے اور جس سے
 قبل ظہر اور بعد ظہر کے ایک ہی نام کے وقت ظاہر ہوتے ہیں
 مثلاً پانچ بجے بعد ظہر اور صبح کے اور ص ن بارہ بجے کا خط ساعت ہے۔
 فرض کرو ل = ق ن کسی خاص جگہ کا عرض بلد،

س = زاویہ دوقی ن، زاویہ ساعت درجوں میں،
 اور و = ن و، فاصلہ درجوں میں خطوط ساعت کا نقطہ سے۔
 تب شلک ق ن و میں، نقطہ ن پر زاویہ قائمہ ہیں۔
 جب ل = مم س × مس و (دیکھو نیپیر کے قواعد دائری
 حصص کے متعلق پارہ ۶۱)۔

مس و = جب ل × مس س
 یا لوک مس و = لوک جب ل + لوک مس س۔ ۱۰۔
 کسی دیے ہوئے عرض بلد کے لیے جو ل کے برابر ہو
 مندرجہ بالا مساوات سے و کی قیمتیں حاصل کی جاتی ہیں۔ ان
 مساوات میں س = ۱۵، ۳۰، ۴۵، وغیرہ۔
 مثال — فرض کرو ایک آنقی ڈائل رڈ کی کے لیے چاہیے
 جس کا عرض بلد ۲۹° ۲۰' ہے۔
 خطوط ساعت کے زاویہ فاصلے ظہر سے یہ ہونگے :-

۱ بجے بعد ظہر یا ۱۱ بجے قبل ظہر کے لیے مس و = جب ۲۹ ۲۰ × ۱۵

۳۶ ۲ = مس و = ۳۶ ۲

۲ بجے بعد ظہر یا ۱ بجے قبل ظہر کے لیے مس و = جب ۲۹ ۲۰ ۲۰ ۲۰

مس = ۲ ۱۹ ۲ ۱۹

۳ بجے بعد ظہر یا ۹ بجے قبل ظہر کے لیے مس و = جب ۲۹ ۲۰ ۲۰ ۲۰

مس = ۲۸ ۲۹ ۲۸ ۲۹

اور اسی طرح آگے تک -

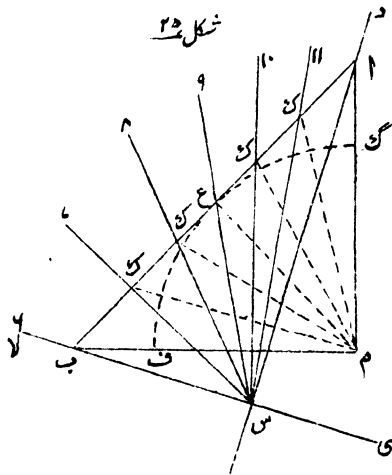


پیتل کا ایک قرص موزوں قطر کا لو اور اس پر ایک قطر شمال اور جنوب کے خط کو ظاہر کرنے کے لیے کندہ کرو اور اس کے ہر طرف خطوط ساعت پر دریافت کیے ہوئے زاویے یعنی (۳۶) (۱۹) (۲۰) (۲۸) وغیرہ، وغیرہ کندہ کر دو۔ اس قرص پر کاسے کو لگاؤ یہ بھی پیتل کا ہو جس کی سلامی دار کو قرص کی سطح کے ساتھ ۲۹ ۲۰ کا زاویہ بنائے۔ اب سپرٹ لیول (الکوبلی آفقی نما) کی مدد سے کسی ایسی جگہ کو قائم کرو اور بل جل نہ سسے لیول کر کے اس کو پیتل کا قرص رکھے جانے کے قابل بنا دیا جائے۔ بیان کردہ طریقوں میں سے کسی ایک طریقہ سے نصف النہار کو معلوم کر کے بہت احتیاط سے قرص کے نش اور ج کے خط کو اس پر منطبق کر دو اور پھر اس کو اختتامی طور پر اس کی نشست پر جمادو۔

یہ یاد رکھنا چاہیے کہ مندرجہ بالا عمل میں کاسے کو ایک خط سمجھا

گیا ہے اس طرح پر کہ اس کا سایہ سورج کے مرکز سے ڈالا جاتا ہے لیکن اگر وہ صورت جیسی کہ عموماً ہوتی ہے یعنی کانٹا ایک تختی ہو تب اس کی کوریہ کا سایہ سورج کے بلند ترین نقطہ سے پڑتا ہے اور اس لیے سایہ تقریباً ایک دقیقہ نظر سے پہلے یعنی ایک منٹ پیچھے ہوتا ہے اور پھر وہی نظر کے بعد ایک دقیقہ آگے ہوتا ہے ۔

تفریق کر دینا چاہیے اور مساواتِ وقت کو بھی جمع یا تفریق کر دینا چاہیے اور آخر میں مقامی اور معیاری اوسط وقت کے فرق کو درست کر لو۔



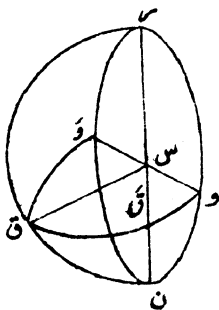
شمسی ڈائن کو مندرجہ ذیل ترکیبی طریقہ سے تحلیل کیا جاسکتا ہے:-

مس و = جب ا ل مس س کا طریقہ معمولی طریقہ سے جس سے لای اور دس
پر تظلیل کی جاتی ہے لیکن اگر ل = عرض بلد گے، اور زاویہ ا ب س
کی تظلیل جمع ا ب ل کی قیمت سے لی جائے مثلاً عرض بلد ۲۹ ۵۲ کے لیے
تب طبعی جب ۲۹ ۵۲ = ۳۳ ۸۷ ۴۹ ۵۲ = مم ۳۲ ۷۳ -

دس کولای پر علی القوائم کھینچو اور فرض کرو زاویہ اب س = $۶۳^{\circ} ۳۲'$ -
 اب کی ع سے تنصیف کرو اور ع م کو اب پر عمود کھینچو اور ع ب یا
 ع ا کے برابر بنا لو۔ اور م مرکز سے اور م ع نصف قطر سے ایک قوس
 ف ع گ کھینچو قوس ف ع گ کو چھ حصوں میں تقسیم کرو، م کو ہر ایک
 حصہ سے ملاؤ اور اُس کو بڑھاؤ یہاں تک کہ اب سے اک، ک وغیرہ
 نقاط میں مل جائے۔ م کو ہر اک، ک، وغیرہ سے ملاؤ اور یہ مطلوبہ
 ساعتی خطوط ہوں گے۔ ف ع گ قوس کے ہر ایک چھٹے حصہ کی
 اور مزید برابر کے حصوں میں تقسیم کر لو۔ اور تم کو مذکورہ بالا طریقہ سے
 اور بھی چھوٹی درجہ بندی ایک ساعت کی حاصل ہو جائیگی۔

(۷۶) ایک اول السموت ڈائل کا بنانا — فرض کرو

شکل ۲۶



دن سا ایک ڈائل کی ایسی سطح
 ہے جو سماوی کرہ کو بڑھانے سے
 کاٹتی ہے۔ نقطہ قی عرض بلد
 سے مخالف سمت کا قطب ہے،
 قی سران نصف النہار کی سطح
 مستوی ہے اور س ق و ایک
 ساعتی دائرہ کی سطح ہے اور اس
 قی سوئی یا شاخص کی سمت ہے۔
 تب قی ن عرض التمام ہے اور
 دس وہ ساعتی خط ہے جو

اُس نصف النہار کے مطابق ہے جس سے ساعتوں قبل ظہر کو دہی نام
 و دیا جاتا ہے اور و بعد از ظہر۔ فرض کرو ل = عرض بلد، س = ساعتی زاویہ
 درجوں میں، ب = عرض التمام قی ن۔ تب ہم کو کروڑی مثلث قی ن و
 میں مندرجہ ذیل حاصل ہیں:۔

اور وہ ایک ایسی سطح پر رکھا جائے جو پہلی افقی سطح کے متوازی ہو یعنی اپنے پہلے محل کے متوازی تو یہ مؤخر الذکر مقام کے لیے میلانی ڈائل ہوگا۔ اور اس مقام پر اس کا میلان ان دونوں مقامات کے عرض بلدوں کے فرق کے برابر ہوگا۔ نیز کسی مقام پر کسی میلانی ڈائل کی سوئی کی بلندی عرض بلد اور میلان کے درمیانی فرق یا مجموعہ کے برابر ہوتی ہے۔ اس اصول کی بنا پر کسی خاص مقام پر میلانی ڈائل بنانے کے لیے یہ کرنا چاہیے کہ اس جگہ کا عرض بلد معلوم کیا جائے جس کے افق کے ساتھ میلانی ڈائل کی سطح متوازی ہو اور اس کو اس جگہ کے لیے بطور ایک افقی ڈائل کے بنالو اور یہی مطلوبہ ڈائل ہوگا۔ اس کھلی جگہ کا عرض بلد دی ہوئی جگہ کے عرض بلد اور میلان کا مجموعہ یا فرق ہوگا۔

اس طریقے سے ایک ڈائل جو ایک جگہ بنایا جاتا ہے وہ دوسری جگہ بھی استعمال ہو سکتا ہے مثلاً فرض کرو ایک افقی ڈائل جو دہلی کے لیے $28^{\circ} 34'$ عرض بلد کے لیے بنایا گیا ہے لاہور میں لگایا جاتا ہے (عرض بلد $31^{\circ} 34'$ تاکہ لاہور کا وقت معلوم ہو جائے۔ عرض بلد میں فرق $3^{\circ} 00'$ ہے۔ ڈائل کی نشست کا پائے افقی نہیں ہوگا بلکہ یہ شمال کی طرف $3^{\circ} 00'$ کا زاویہ افق سے بنائے گا۔ اس سے پھر لاہور والا وقت معلوم ہوتا ہوگا۔ (۱۱۱)

استوائی افقی ڈائل کی سوئی اور زیرین سوئی منطبق ہو جاتی ہے۔ سوئی کو پھر ڈائل کی سطح کے اوپر نصف النہار کے متوازی لگانا پڑتا ہے۔ ساعتی خطوط تمام شمال اور جنوب کے خط کے متوازی ہوتے ہیں اور ان کا فاصلہ اس خط سے اتنا ہوتا ہے جتنا کہ حماس ساعتی دائرہ کے میلان کا جو نصف النہار سے ہو سوئی کی اونچائی نصف قطر ہوگی۔ فرض کرو $MS =$ سوئی کی اونچائی جو سوئی کے ڈائل پر ہو۔ MS زاویہ سمت درجوں میں ہے۔ اور پھر کے خط سے عمودی فاصلہ کسی ساعتی خط کے متناظر و ہے۔ تب $و = MS \times MS$ ایک اول السموت ڈائل کی سوئی ظاہر ہے کہ اس کے افق کے ساتھ عمود وار ہوگی اور خط ساعت ۱۵ درجہ کے زاویہ ایک دوسرے کے ساتھ برابر بناتے چلے جائیں گے۔

باب چہارم

انجینیئر پیمائشیں

(۷) پیمائش کے جن طریقوں کا حال پچھلے بابوں میں بیان کیا گیا ہے ان کے متعلق یہ خیال کر لیا جائے کہ ان کا کلی مدعا پیمائش شدہ زمین کا نقشہ تیار کرنا ہوتا ہے اور جس کی صحت زیادتی یا کمی وقت محنت اور وسائل پیمائش کے مطابق ہوتی ہے۔

انجینیئر پر اجکٹ — بہر حال جب پیمائش کسی انجینیئر پر اجکٹ کی تیاری کے خاص مقصد کے لیے کی جاتی ہے تو نقشہ کی تیاری کو اصلی مجوزہ کا معاون سمجھنا چاہیے۔ اور جو بھی طریق عمل اختیار کیا جائے اس کو ابتدائی معطیات کی فراہمی پر منظم کرنا چاہیے۔

سعمولی منصوبے جو ہندوستان میں انجینیئروں کے زیر غور رہ سکتے ہیں وہ سڑکوں، ریلوں اور نہروں کے ہو سکتے ہیں۔ سیلیات اور آب رسانی کے پراجکٹوں کی بھی کبھی کبھی ضرورت پڑ جاتی ہے اور بندرگاہ کے کام اور روشنی کے بیزار بھی ممکن ہے کہ تجویز کرنے پڑ جائیں۔ لیکن ان آخری منصوبوں کی پیمائش ایک خاص شاخ پیمائش سے تعلق رکھتی ہے جس کو بحری پیمائش کہا جاتا ہے اور اس کو اس کتاب میں بیان نہیں کیا جائیگا۔

جن پراجکٹوں کا ذکر اوپر کیا گیا ہے ان کی پیمائش کے ضروری عمل کا انحصار بہت زیادہ ان نقشوں پر ہوتا ہے جو متعلقہ حصہ ملک کے لیے

دستیاب ہو سکتے ہوں۔ ہندوستان کے بہت سے حصے اب اس قدر صحیح طور پر پیمائش کیے جا چکے ہیں اور ان کے نقشے بھی تیار ہو چکے ہیں کہ بس اتنا ہی کافی ہو سکتا ہے کہ اس زمین کے رقبے کو بڑے پیمانہ پر حسب ضرورت قسّم کر لیا جائے۔ اگر اس کبتر نقشے پر ضروری تفصیلات حاصل نہ ہوتی ہوں تو ایسی تفصیلات کا مشورہ کیسے یا زاویہ گیر سے اُتاراج کر دیا جائے، یا یہ بھی کیا جاسکتا ہے کہ جب لیول لیے جا رہے ہوں تو فاصلہ نما کو تختہ سطح کی معیت میں استعمال کر کے تفصیل بھر دی جائے۔ لیکن اس سبب سے کہ بہت ہی کم علاقے ایسے ہیں جہاں تمام زمین پر لیولوں کا جال ڈال دیا گیا ہو خواہ کمی ہی کے ساتھ کیوں نہ ہو اس لیے ہر ایک صورت میں یہ ضروری ہوگا کہ لیول کے سلسلے قائم کیے جائیں۔

اگر کسی قسم کے نقشے موجود نہ ہوں یا ایسے نقشے نہ ہوں کہ جن سے ضروری موقعے ایک کبتر نقشے پر کافی صحت کے ساتھ لگائے جاسکیں، تب یہ ضروری ہوگا کہ ابتدائی پیمائشوں کے لیے ایسے نقشے کی تیاری کی ہدایت کی جائے۔

۷۹۔ ابتدائی پیمائشیں — پیمانہ جس کو کسی خاص

رقبہ کا نقشہ ایک خاص معیار میں تیار کرنا پڑتا ہے۔ اکثر اس پس دپیش میں ہوگا کہ کوئی طریقہ اس پیمائش کے شروع کرنے کا بہترین ثابت ہوگا۔ آیا نقاط کا ایک سلسلہ جن کو مثلثاتی کے ایک جال کے ذریعہ سے قائم کیا جائے یا بند حصوں کی ایک خاص تعداد سے کام کیا جائے اور گیل (Gale) کے طریقے سے اس کو قسّم کرنا جائے۔ اگر ملک کا حصہ پہاڑی ہے تو پہلا طریقہ غالباً سب سے زیادہ اچھا رہتا ہے اور آخر میں نہایت ہی سریع ثابت ہوتا ہے اس لیے کہ اس طریقے میں خطائیں جمع نہیں ہوتیں بلکہ وہ ایک مقام سے دوسرے مقام میں

خود بخود درست ہوتی رہتی ہیں۔ لیکن اگر علاقہ مسطح ہے تو حصری پیمائش سے کام کرنا بغیر اس کے کہ پہلے سے نقاط کو مقرر کیا جائے بہت سریع طریق کار ہوتا ہے، اور ہندوستان کے میدانوں میں تمام علی انراض کے لیے کافی صحیح ہوتا ہے۔ اگر مثلثاتی پیمائش کو اختیار کیا جائے تو نتائج کی صحت پر زیادہ بھروسہ کیا جاسکتا ہے لیکن یہ درجہ صحت صرف زیادہ خرچ اور محنت برداشت کرنے پر حاصل ہو سکتا ہے، وجہ یہ ہے کہ اس میں بڑے اونچے اونچے مقامے بنانے پڑتے ہیں جہاں سے مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ حصری پیمائش کی خطائیں جو جریب کشی کی وجہ سے ہوتی ہیں وہ یقینی طور پر تمام دور میں مجتمع ہونے والی ہوتی ہیں لیکن جب زمین متوسط درجہ کے یول میں ہوتی ہے تو یہ خطائیں احتیاط برتنے سے گھٹ گھٹا کر کم سے کم ہو جاتی ہیں اور حسابی عمل میں ان کی رعایت کر دی جاتی ہے۔ پیمائش کی تفصیل ہر ایک صورت میں اسی طرح بھرنی چاہیے جس طرح کہ باب ششم حصہ اول میں بیان کیا جا چکا ہے۔

کسی سر نہر میں کا کم سے کم ہر قبہ جس کی پیمائش کرنی ضروری ہوتی ہے اس خیال سے مقرر کیا جاتا ہے کہ کم سے کم کونسا رقبہ ایسا ہے جو ہر ایکٹ زیر غور سے متاثر ہو گا۔ اس خیال کو مدنظر رکھتے ہوئے ایک نہر سے آبپاشی کرنے کے پراجیکٹ میں جو اس زمین کے خاص پن ڈھال پر بنائی جائے پیمائش سے چار حدود نمایاں طور پر یہ ہونگے دو صدر نالے پن ڈھال کے دائیں اور بائیں، ایک طرف دریا کا وہ اونچے سے اونچا مقام جہاں سے نہر میں پانی آتا ہے اور اس کے مقابل میں وہ پست ترین مقام جہاں نہر کے دم کے پانی کو لے جانا تجویز کیا گیا ہو۔ ریل کی سڑک کی صورت میں یا صرف سڑک کی صورت میں جو کسی دو مقام ۱ اور ۲ کے درمیان تجویز کی گئی ہو ۱ اور ۲ ب خط مستقیم سے زیادہ سے زیادہ ممکن خطوط انفرج او دھر او دھر کی حدود کا تعین کریں گے، یعنی اس خط کے دائیں اور بائیں جس قدر زیادہ سے زیادہ

موڑ توڑ ہو سکیں ان کو حد سمجھنا چاہیے یہ دونوں طرف کے خم و پیچدار حدود وہاں تک ہونے چاہئیں جہاں تک یہ خیال ہو کہ سڑک کو اس سے فائدہ پہنچے گا۔

عام تفصیل جو مطلوب ہوتی ہے — ریل ہو یا سڑک اس کے متعلق مندرجہ ذیل معلومات شمار کی جا سکتی ہیں: — تمام قصبوں اور دیہات کے محل اور ان کی دستوں کا مقابلہ جن پر اس پراجکٹ کا اثر پڑنا ممکن ہو۔ (اگر ان کی آبادی معلوم ہو سکتی ہے تو اس کو بھی نقشہ پر درج کر دینا چاہیے)۔ ندی جس پر ریل بنانا پڑے اس کی صبیح گذر گاہ اُن دونوں انتہائی سروں تک جہاں تک ریل بنانا چاہیے، زیر کاشت رقبہ اور قابل کاشت یا جنگلات کی زمین جو اس خط کے نیچے آئے۔ خشت زار، پتھر کی کھدائیں، جنگلات کے یا دیگر سامان تعمیر جو سڑک کی تعمیر میں استعمال کیے جا سکتے ہوں۔ دلدلوں کے محل اور ان کی وسعت جن کو عبور کرنا پڑے یا شاید جن کا پانی خارج کرنا پڑ جائے۔ لیول — نقشہ جب اس حد تک تیار ہو جائے تو لیولوں کے سلسلے جن کی ضرورت ہو پھر اس کے بعد چلانے جاہلیں اور ان کو نقشوں پر درج کر دینا چاہیے۔ تحلیلی لیول ہر ایک مستقل نشان پر اور اہم مقام پر لکھ دینے چاہئیں یا جہاں ایسے مقام موجود نہ ہوں تو ہر ایک پانچویں یا اس کے قریب قریب کسی مقام پر درج کر دینے چاہئیں۔ اندراج اس طرح پر ہو کہ نقشہ ہندسوں سے گھج پیچ ہو جائے۔ چاندا — ”رائٹنگ اسپیرل“ کاغذ کا آدھا تختہ 15×22 جس میں $\frac{1}{2}$ انچ نصف قطر کا مستدیر چاندا ہو اور جو اس کے عین وسط میں چھپا ہوا ہو ابتدائی لیولوں کو مرسم کرنے کے لئے نہایت موزوں ناپ کا ثابت ہوتا ہے۔ یہ مستدیر چاندا بڑے حصوں سے درجوں کو ظاہر کرتا ہے اور ان سے بڑے حصے ہر پانچویں درجہ کو ظاہر کرتے ہیں اور ان سے چھوٹے حصے $\frac{1}{4}$ درجوں کو، لیکن ان پچھلے نشانوں پر

شمار نہیں پڑے ہوئے ہوتے۔ سرور کو اپنے سابقہ میدانی کام سے یہ بخوبی معلوم ہوتا ہے کہ کس طرح اس کے لیولوں کے خطوط چلائے گئے ہیں اور اس ہی خیال سے وہ اپنے شمال اور جنوب کے خطوط کو کھینچتا ہے تاکہ جانے کے اُس قطر میں سے گزریں جس کو وہ یہ سمجھتا ہے کہ اس کا کام کسی قدر کاغذ کی وتری سمت میں واقع ہو جائیگا۔ اس کے بعد وہ پیمانہ کے اعداد اپنی سہولت کے لیے درج کر دیتا ہے۔ اس طریقے سے ایک انچ فی میل کے پیمانہ کے نقشہ پر ایک ہفتہ کا لیول کا کام ۲۴ یا ۲۵ میل کے قریب مع ضروری طرفی تفصیل کے آجاتا۔ ایسے نقشے کا ایک نمونہ مع ایک چاندے اور کچھ لیولوں کے تختی ملا میں دیا ہوا ہے لیکن پیمانہ کے چھوٹا ہو جانے کی وجہ سے کچھ تفصیل چھوٹ جاتی ہے۔

لیولوں کے دور کا ایک سطحی نقشہ اور ایک تراش یہاں دی گئی ہے (تختی ۱۱) اس میں یہ ظاہر کیا گیا ہے کہ کس قسم کے اندراجات ہونے چاہئیں اور طالب علم کو اسے اچھی طرح دیکھ لینا چاہیے کیونکہ بہت کم سروروں کے سطحی نقشے اور تراشیں ایسی ہوتی ہیں کہ ان میں تمام وہ معلومات درج ہوں جو درج ہونی چاہئیں۔

(۸۰) سٹرک — اُس سٹرک کی حالت میں جو سطح زمین پر سے گزرے بس اتنا کافی ہوتا ہے کہ اس سے پہلے کہ اصلی خط کو قائم کریں اس خط پر لیول کرنا چاہیے جس کا فیصلہ کر لیا گیا ہے، یا اصلی خط سے پہلے کسی خاص آزمائشی خط پر لیول کیا جائے۔ مڈیاں جو راستے میں آئیں لیول کی جائیں اور ضروری آڈی تراشیں بھی لی جائیں تاکہ آب راہ کے متعلق مناسب حسابی عمل بھی کیے جاسکیں اور سیلابی خطوط کے تحولی لیول بھی ہر جگہ بہت احتیاط سے دریافت کیے جائیں تاکہ بندوں کی مناسب بلندی تعین کی جاسکے۔ آڈے لیول بھی اُن مقامات پر درکار ہونگے جہاں خط میں موڑ واقع ہوتا ہے اور جہاں ایک تختی کی ضرورت ہوتی ہے۔ اور نیز اُن مقامات پر جہاں خط مستقیم سے

ایک عارضی انفراج کام میں بچت کرنے کے لیے درکار ہوتا ہے۔ مثلاً کسی دلدل میں سے یا پہاڑی پر سے عبور کرنے میں۔ کسی پہاڑی علاقہ میں کسی سڑک کے گزیر کو منتخب کرنے میں بہت زیادہ احتیاط اور توجہ کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس سے پہلے کہ کسی بات کا قطعی فیصلہ کیا جائے متعدد ممکن خطوط پر جو دونوں سروں کے مقامات کے درمیان ہوں غور کیا جائے اور خاص توجہ ہر ایک خط کے لازمی نقاط پر دینی چاہیے۔ ایک اور بڑا ضروری اصول جس کو ہمیشہ ذہن میں رکھنا لازمی ہے یہ ہے کہ چڑھائی اور اتار چڑھاؤ تک ہو سکے یکساں ہوں اور مخالف سمتوں کے ڈھال برابر اقل گھٹا دینے چاہئیں۔ علاوہ ازیں اگر ایک دشوار گزار روک جیسی کہ ایک کھڑی چٹان یا گہرا غار سامنے آ جائے جو بنظر بالکل ناقابل عبور معلوم ہوتا ہے بجز اس کے کہ اس کے عبور پر بہت غیر معمولی خرچ کیا جائے لیکن ممکن ہے کہ یہ دراصل اس کے بالکل برعکس کم لاگت ثابت ہو، اس لیے کہ اس سے بچنے کی غرض سے بہت سی چھوٹی چھوٹی مشکلات جو پیش آتی ہیں وہ انجام کار بہت زیادہ اسراف کا باعث ہو سکتی ہیں۔ واضح اسباب کی بناء پر عمیق کٹائیاں پہاڑی کی بغل سے جہاں تک ہو سکے بچائی جائیں لیکن ایسی حالت میں کہ پہاڑی کی طرف کا ڈھال بہت زیادہ ہے تو سڑک کا گزیر اس طرح منتخب کیا جائے کہ مجوزہ سڑک کی تمام چوڑائی کو پہاڑی کی پوری بغل میں سے کاٹ لیا جائے۔

پہاڑی سڑک کی بیائش کرنے سے پہلے، تقریبی لازمی

۱۔ اس کی صورت یہ ہو سکتی ہے جیسا کہ جدید راج گاڑیوں کے لیے چرگیا ہے کہ دونوں ڈھالوں کے درمیان سطح صاف چھوڑ دیے جائیں تاکہ جائزوں کو آرام لینے کا موقع مل جائے۔ یہ ترکیب اس وقت تک کارگر تصور کی گئی ہے۔

نقاط پہاڑیوں کی کمر پر فرض کر لیے جاتے ہیں۔ اور چونکہ سڑک کے گذر کی لمبائی مابین وادیوں میں بہت زیادہ دھوکا دینے والی ثابت ہوتی ہے اور عموماً اُس سے زیادہ ہوتی ہے جتنی کہ تقدیم میں آچکی ہے اس لیے ہمارے مفروضہ لازمی نقاط کے باہمی محل ایک دوسرے سے ہمیشہ زیادہ ڈھال کے ساتھ حسابی عمل میں آنے چاہئیں، یہ ڈھال اُس سے زیادہ ہوں جس پر کہ عمل کرنا مطلوب ہو۔ مثال کے طور پر فرض کرو کہ ایک سڑک ۲۰ میں ۱ کی سلامتی سے لگائی ہے، ایک محل ایک پشت کوہ پر معلوم ہے اور اس کی ضرورت ہے کہ یہ معلوم کیا جائے کہ سڑک کا گذر دوسری پشت کوہ پر کس جگہ ہوگا۔ ان دونوں کا مابینی فاصلہ قیاس کرنا اس قدر مشکل ہے اور عام طور پر اس قدر کم تخمینہ کیا جاتا ہے کہ دوسری پشت کوہ پر کا نقطہ زیادہ آسانی سے ایک زیادہ گہرا ڈھال ۱۷ میں ۱ یا ۱۸ میں ۱ مابینی سڑک کی تخمینی لمبائی میں دے کر معلوم کر لیا جاتا ہے، بمقابلہ اس کے کہ تخمینہ میں تقریبی انزادی کردی جائے۔ علاوہ ازیں یہ بھی یاد رکھنا چاہیے کہ جب سڑک کا گذر مقرر کر لیا جائے تو سڑک کی تکمیل پر حاصل شدہ ڈھال زیادہ ہوگا، بمقابلہ اس کے کہ جو سڑک کے گذر کو موقع پر نگاہ میں کام میں لایا جاتا ہے۔ ابتدائی راستہ اس خیال سے کسی قدر زیادہ سہل ہونا چاہیے بمقابلہ اس کے کہ جو اختتامی طور پر مطلوب ہو۔ اور گویہ کہنا مشکل ہے کہ اس کی کیا گنجائش رکھی جائے کیونکہ یہ زمین کی حالت کے ساتھ تبدیل ہوتا رہتا ہے لیکن عام طور پر یہ فرض کیا جاسکتا ہے

ڈھال ۳۲ میں ۱	۳۰ میں ۱ کا موقع پر رہتا ہے
ڈھال ۲۲ میں ۱	۲۰ میں ۱ کا موقع پر رہتا ہے
ڈھال ۱۶ میں ۱	۱۵ میں ۱ کا موقع پر رہتا ہے

پہاڑی سڑکوں میں بیچ و خم جہاں تک ہو سکے درجے جا میں کیونکہ ان کی ہمیشہ مرمت کرنی پڑتی ہے، اور اگر بنانے ہی پڑیں تو

ان کو کمزور مٹی میں نہ لے جانا چاہیے یا کسی قدر قی نالے کے پار نہ لے جانا چاہیے، لیکن یہ اُس وقت قابل اعتراض نہیں رہتے اگر ان کو اس طرح ترتیب دیا جائے کہ ہر ایک حصہ کے پانی کا نکاس موٹر پر سڑک سے نیچے دور جا کر ڈال دیا جائے۔ گھاٹ رہنما آلہ ایبنی (Abney) لیول اور ڈی لیسل (De Lisle) کا عاکس لیول سب کے سب پہاڑی سڑکوں کی پیمائش میں کام آتے ہیں اور کافی صحت کے ساتھ گاڑی اور قلیوں کی آمد و رفت کے راستوں کے لیے کام دیتے ہیں۔

(۸۱) ریل کی سڑکیں — ریل کی سڑک کی پیمائش معمولی سڑک کے بالکل مشابہ ہوتی ہے لیکن اس میں بہت زیادہ کام کرنا پڑتا ہے اس میں ڈھالوں کے معاملہ میں بہت زیادہ توجہ کی ضرورت ہے اور بہت سے مستقیم حصوں کو آپس میں باقاعدہ منحنیوں سے ملا دینا چاہیے۔

۱۸۹۳ء میں ایک مکمل اور صحیح مجموعہ ان ”قواعد کا جن کی ریلوے پرا جکٹ تیار کرنے میں پابندی کرنی چاہیے“ کو رنٹ آف انڈیا کی خدمت میں پیش کرنے کے لیے تیار کیا گیا تھا اور اس کی صحت ۱۹۱۸ء تک کر دی گئی ہے اس میں بہت مفصل ہدایات پر اجکٹ کے متعلق دی جا چکی ہیں۔

ایک یا زیادہ آزمائشی خطوط عام طور پر پیمائش کیے جاتے ہیں اور اس کے بعد حقیقی سمت ریلوے کی سڑک کی مقرر کر لی جاتی ہے اور جس قدر زیادہ صحت کے ساتھ ایسی آزمائشی پیمائشیں کی جاتی ہیں اُسی قدر زیادہ ان سے حقیقی صحیح خط کا تقرب حاصل ہوتا ہے اور اس صحیح پیمائش سے ہی دو حریف خطوط کا قابل اعتماد مقابلہ کیا جا سکتا ہے۔ ابتدائی پیمائشوں میں اس خیال سے یہ طریقہ نہیں ہے کہ باقاعدہ منحنی ایک ناہموار زمین میں لگایا جائے اور نہ اُس سے

زیادہ لیول لیے جائیں جو مٹی کے کام کا تخمینہ کرنے کے لیے کافی خیال کیے جائیں۔ لہذا ریل کی سڑک پیمائش کرنے کے لیے جس بات کی ضرورت ہے وہ یہ ہے کہ ایک زیادہ گیر سے ایک لازمی نقطہ سے دوسرے تک حصری پیمائش کی جائے اور پھر اس حصری کے خطوط پر لیول کیا جائے۔

مقامات کے دکھاؤ کی آسانی کے لیے اکثر یہ ہوتا ہے کہ انجینیئر زمین کی بلند کمروں پر جو راستہ میں آتی ہیں خط کے موڑ قائم کر لیا کرتے ہیں لیکن خوب سوچ سمجھ کر اگر ممکن ہو سکے تو ان سے ہٹے رہنا چاہیے اور ہر وقت اس بات کا خیال رکھنا چاہیے، اس لیے کہ اگر خط کو مستقل سڑک کے لیے تجویز کیا گیا ہے تو اس کو پھر پیمائش کرنا پڑیگا یا پہاڑ کی تمام کٹائیاں منحنی میں واقع ہونگی۔

عام طور پر پیمانہ جو حصری کی پیمائش کرتا ہے وہ کھونٹیاں لگا دیا کرتا ہے، یا ہر ایک ۳۰۰ یا ۵۰۰ فٹ کے فاصلہ پر نشان لگا دیتا ہے۔ یہ نشان گشادہ زمین پر اس فاصلہ پر ہوتے ہیں اور پہاڑی زمین میں یا ٹوٹی پھوٹی زمین میں ہر ۱۰۰ فٹ پر ہوتے ہیں کھونٹیاں اور نشان اس لیے لگائے جاتے ہیں کہ لیول کرنے والے کو جو پیچھے پیچھے کام کرتا آتا ہے جریب کشی نہ کرنی پڑے۔ ان کھونٹیوں پر نمبر لگانے کا کام برابر ایک ہی ترتیب میں رہتا ہے۔ سردیر جریب کشی کی لمبائی کو شروع ہی سے برابر جاری رکھتا ہے اور یہ نہیں کرتا کہ پیچھلی سپیدی میں سے انحراف پر وہ اپنی جریب کشی پھر شروع کر دے۔ اس آزمائشی پیمائش میں یہ ظاہر ہے کہ لیول حماسوں کے خطوط پر لیے جاتے ہیں بجائے منحنیوں کے اور اس طرح ریلوے کا خط مستقیم اس سے زیادہ لمبا ہوتا ہے جتنا کہ وہ حقیقی طور پر زمین پر لگانے کے بعد ہوتا ہے لیکن نتائج آزمائشی پیمائش کے لیے کافی صحیح ہوتے ہیں۔ نیز ایک آزمائشی پیمائش میں تفصیل کی مقدار اقل ترین کی جاسکتی ہے۔

پیمائشی خط کی زیادہ تفصیل کی ضرورت دشوار گزار زمین میں اور شہروں اور کانوں میں زیادہ ہوتی ہے لیکن کسی بڑی صحت کی ضرورت نہیں ہوتی اس لیے کہ نتائج کا مقابلہ ہی صرف مقصود ہوتا ہے۔ آزمائشی پیمائش میں اس لیے تمام تفصیل جس کی ضرورت پڑتی ہے وہ ان روکوں اور دشواریوں کو دکھانے کی ہوتی ہے جو خطوط حصہ کی کے نزدیک واقع ہوں اور نیز خط کے دونوں جانب چند صد گزوں تک ندیوں اور نالوں کے ارگ دکھانے ہوتے ہیں۔ بہر حال جب ریل کی سڑک کا فیصلہ کر لیا جائے تو اس پیمانہ کا کام جس کو اس کی آخری خطیائی کرنی ہوگی بہت زیادہ نازک ہوتا ہے۔ اس انتخاب شدہ لائن کے دونوں طرف کی تفصیل دکھانی پڑتی ہے تاکہ ممکن خفیف انصراف کیے جاسکیں۔ ان کی ضرورت اس وقت ہوگی جب یہ معلوم ہو کہ تخمینہ تسلی بخش نہیں ہیں اور مزید جستجو کی ضرورت ہے۔ ایک خط کو موقع پر لگانے کے لیے عام رولج یہ ہے کہ کئی سیدھے حصوں کو صحیح طور پر لگا لیا جائے اور پھر نہایت موزوں مخنیوں کا انتخاب کیا جائے۔ جو ان کو ملانے کے لیے موزوں ہوں، اس خط کی پھر حصہ پیمائش معمولی طور پر کی جاتی ہے اور مخنیوں کو جوں جوں کام آئے کو بڑھتا جاتا ہے موقع پر لگا دیا جاتا ہے۔ جو یہ ابتدائی کو عام طور پر ابتدائی سے شمار کرتے جاتے ہیں اور وسطی خط پر ہر ۱۰۰ فٹ پر کھونٹیاں لگا دی جاتی ہیں تاکہ لیول کرنے والے کو سہولت رہے جو ہمیشہ زاویہ گیر والے آدمی کے پیچھے کام کرتا ہوا آتا ہے۔ ادھر ادھر کے ملک کی تفصیل بھی دی آدمی پر کرتا ہے جو حصہ پیمائش کرتا ہے لیکن یہ زیادہ مناسب ہے کہ یہ کام اس مددگار پر چھوڑ دیا جائے جو تختہ سطح سے کام کرتا ہوا سمجھے آتا ہے اور جس کے تختہ پر تمام خط اور ۱۰۰ فٹ والی کھونٹیاں صحیح طور پر دکھائی ہوئی ہوتی ہیں۔

ریل کی سڑک کے خط کو موزوں میعاد وقت کے اندر قائم کرنے کے لیے جو چھوٹی سے چھوٹی کام کرنے والی جماعت درکار ہوتی ہے اس میں ایک کارفرما انجینیر اور دو مددگار انجینیر ہوتے ہیں۔ ذمہ دار انصر خط کے

نشان قائم کرتا ہے، حصری پیمائش کرتا ہے، اور منحیناں لگاتا ہے۔ ایک مدوکار لیول کرتا ہوا پیچھے رہتا ہے، یہ خط کی صحیح تراش تیار کرتا ہے اور نیز اور تمام آؤسے لیول بھی لیتا ہے۔ دوسرا مدوکار تختہ مسطح اور دیگر آلات کی مدد سے حسب ضرورت مطلوبہ نقطہ ملک (ملک کی لمبائی پیمائی) کی پیمائش کر لیتا ہے اور تمام ندیاں جن کو خط کاٹتا ہے کچھ فاصلہ تک پیمائش کر لی جاتی ہیں لیول کی پڑتال بھی یہی انجینیر کرتا ہے۔ عملہ کو زیادہ کر کے مذکورہ بالا کام اور بھی زیادہ تقسیم کیا جاسکتا ہے اور کام کی رفتار زیادہ کی جاسکتی ہے ان کے علاوہ آؤ مدوکار بھی موجود رہتے ہیں تاکہ مشکل حصوں میں متبادل خطوط پیمائش کر لیے جائیں اور مثل دریاؤں کے عبور وغیرہ کے آؤ بہت سی تفصیل کی پیمائش کر لی جائے۔ اگر اس کا انتظام ہو سکے تو مناسب ہے کہ ایک جماعت کو ریل کی سڑک کی ۱۵۰ سے ۲۰۰ میل تک لمبائی کو موقع پر لگانے کی گنجائش دی جائے اور کام کو اس طرح منظم کیا جائے کہ جو بہت سے افسر کام کر رہے ہوں وہ سب متبادل اکٹھے ہو کر کام کریں۔ پڑتالی لیول برابر چلائے جائیں اور حصری پیمائش کرنے والے کو بہت آگے تک نہ بڑھ جانا چاہیے جب تک کہ لیولوں کی صحت کی پڑتال پوری طرح نہ کر لی جائے۔ اگر ایک آدمی کو اپنے لیول خود ہی پڑتال کرنے ہیں تو اس کو چاہیے کہ وہ اس کو مخالف سمت میں کرے، اور صرف مستقل نشانوں پر جو اصلی خط پر ہوں اور دیگر لازمی نقاط پر بس کرے۔ لیکن اس کا یہ انتظام رہے کہ پڑتالی لیول اصلی لیول کرنے والے سے بالکل علیحدہ کیے جائیں۔ ایک ریٹوے لائن کو خطیائے کام ہمیشہ آزمائشی پیمائشوں کے بعد شروع کر دیا جاتا ہے اس لیے صرف ضروری یہ ہوتا ہے کہ ابتدائی نشان ایسی طرح بنادے جائیں کہ جن سے آزمائشی خطوط میں سے کوئی سا آسانی سے مل سکے۔ اس کا طریقہ یہ ہے کہ درختوں کو جھلس دیا جائے، عمارتوں پر نشان کر دیے جائیں، وغیرہ وغیرہ۔ ان درختوں اور عمارات پر

(۱۱۸)

نشان کیے جائیں جن کے پاس سے پیمائشی خط گزرے اور جہاں کئی محاسن ملتے ہیں وہاں نیم مستقل نشان کر دینے چاہئیں اور اگر احتیاط سے خاکے اساطیر لیے گئے ہیں اور ان نشانوں کے متعلق احوال کا اندراج پیمائش بیاض میں کر لیا گیا ہے تو پیمائش کے خط کو تلاش کر لینے میں کوئی مشکل نہیں ہوتی چاہیے۔ مقامی خطیاتی ہوئی پیمائشی لین کے نشان زیادہ مستقل قسم کے ہونے چاہئیں اور عام رواج یہ ہے کہ ہر ایک اصلی خط پر میل کی جرجی کو اور ہر ایک گولائی کو کے نشان بنا کر یکے بعد دیگرے دکھانا چاہیے۔ اگر محاسن کے تقاطع کے نقطے کا بھی پکا نشان بنا دیا جائے تو اس سے بھی بہت مدد ملتی ہے۔ مرکزی خط بھی ایک مسلسل داغ بیل سے جو ۶ انچ سے ۹ انچ تک گہری ہوتی ہے سطح زمین پر کاٹ کر دکھایا جاتا ہے۔ یہ داغ بیل ہندوستان کے میدانوں میں اس حصہ زمین کے ابعاد کو ظاہر کرتی ہے جو ریل کی سڑک کے لیے درکار ہوتی ہے یہ طریقہ عام طور پر استعمال ہوتا ہے اور کافی صحت حاصل ہوتی ہے۔

(۸۲) نہر — نہر کی پیمائش کے لیے جس قسم کی پیمائش کی ضرورت ہوتی ہے اس کا انحصار زیادہ تر ملک کی نوعیت اور کام کی مقدار پر جو تعمیر کرنا ہے ہوتا ہے ایک اہموار یا پہاڑی ملک میں تقریبی سمت ایک آبپاشی کے نالے کی فوراً ظاہر ہو جاتی ہے اور خود رقبہوں کے محل تمام صورتوں میں مقامی ضروریات کے موافق تبدیل ہوتے ہیں۔ لیکن کسی بڑی آبپاشی کی نہر کے لیے جو ہندوستان کے میدانوں کے لیے درکار ہوتی ہے بہت وسیع پیمائش کی ضرورت ہوتی ہے۔

ایسے پر اجکٹ کے لیے علاوہ مطلوبہ تفصیل کے یہ ضروری ہوتا ہے کہ اس ملک کے نقشہ کو جس پر سے نہر گزرنی ہے لیولوں کے جال سے بھر دیا جائے اور عام طور پر یہ اس طرح کیا جاتا ہے کہ انظاراً

متوازی خطوں کا ایک سلسلہ تقریباً ایک ایک میل کی دوری پر پیمائش کیا جائے اور جہاں تک ہو سکے یہ خطوط اس ملک کے ہن وصال سے اندازاً قائمہ میں ہوں۔ اگر لیولوں کے ان خطوط کے سروں کو ملائے ہوئے لیولوں کے اور خطوط پیمائش کر لیے جائیں تو کام سلسلہ وار ہو جاتا ہے اور ہر ایک حصہ باقی کے لئے پڑتا ہے اس کا کام دیتا ہے۔ نہر کے لیے بہترین خط غالباً فوراً ان کنٹوروں کی مدد سے جو اس لیول کے جال سے لگائے جائیں گے ظاہر ہو جائیگا اور ایک خاص تقریبی تخمینہ بغیر کسی اور میدانی کام کے حاصل ہو سکتا ہے۔ لیکن اگر کوئی ریت کے ٹیلے بلند زمینوں کی کمریں یا وسیع کھمبہ ریتیں زمین کے قطعہ راستہ میں آ جائیں اور جو ان لیولوں کے عام خطوط سے اچھی طرح نمایاں نہ ہوتے ہوں تو یہ ضروری ہوگا کہ ایسے لیولوں کے خطوط اور چلائے جائیں تاکہ اگر ضرورت ہو تو پوری احتیاط کے ساتھ ایسے قطعوں کی زمین کی حالت ظاہر ہو جائے۔

نہر کا خط جو منتخب کیا جاتا ہے وہ عموماً بلند ترین زمین پر جاتا ہے یعنی زمین کی کمر پر اور اس کی خطیائی اس قدر مستقیم ہونی چاہیے جتنی کہ ممکن ہو سکے۔ ذرا سی زیادہ پانی کی روانگی کے ساتھ نہر کا حصہ جو گولائی کے باہر کی طرف کو ہوتا ہے کٹ جاتا ہے اس کو سنگ بوند کرنا پڑیگا اور اس طرح پر ابتدائی لاگت بہت بڑھ جائیگی جب تک کہ گولائیوں کو نہایت سہل نہ کر دیا جائے۔

(۸۳) نہر کی پیمائشیں ————— ان کے متعلق مندرجہ ذیل

ہدایات کی مدد سے جو کئی کیفیت میں کرنل کراونلے آر۔ ای چیف انجینیر پنجاب ایگریکیشن کے زمانہ کی شائع کی ہوئی ہدایات پر مبنی ہیں مزید ضروری اطلاع حاصل کی جاسکتی ہے۔ ہر قسم کی انجینیری پیمائشوں پر ان کا اطلاق ہو سکتا ہے۔

(۱۹۹)

آزمائشی لیول اور پیمائش کرنا۔ زمین کی سطح کے لیولوں کے علاوہ اندازاً پیمائش یا سرسری پیمائش بھی مطلوب ہوتی ہے جس میں مندرجہ ذیل باتوں کے متعلق معلومات فراہم کی جائیں یعنی نقشہ ہی مواقع دیہات یا قصبہ کے سیلیات کے خطوط، سڑکیں، ریلیں، قدیم جل مارگ، انہار، نالے (صدر یا راج بے)، بلند یا بانگر زمین کی حدود مشہور عمارتیں، جاہات زمینوں کی خاصیت، فصلیں، درخت، وغیرہ وغیرہ پتھر یا کنکر کی کھدانوں کے مقام وغیرہ۔ وہ مقامات جن کے درمیان سڑکیں ہیں اور ان کی جہتیں (اگر وہ باقاعدہ پیمائش شدہ ہیں) دکھانی چاہئیں اگر یہ پشتہ پر ہوں تو ان کی چوٹی کی سطح کے لیول دکھانے چاہئیں۔ ان سے علاوہ جن کی ضرورت پڑتی ہے وہ یہ ہیں: باقاعدہ نکالی ہوئی نہروں کے نالوں کی یا آبپاشی کے کھدے ہوئے نالوں کی جہتیں، اور ان کی تہوں کے لیول ان نقاط پر جہاں ان کو عبور کیا گیا ہو اور ایک آڑی تراش سمت نہر کے قائمہ میں جس میں پوری رسد کا لیول بھی دکھایا گیا ہو۔

(۸۴) پانی کا لیول — بہت ترین مقام جو ندیوں کی تہوں میں ہو اور مقام عبور پر موضع ان کی گزرگاہوں کی آڑی تراش کے جو ان کے قائمہ میں ہوں اور بلند ترین سیلاب معلومہ لیول کے مع تاریخ وقوع سیلاب بشرطیکہ یہ معلوم ہو سکے، دریاؤں کے پانی کی سطحیں (مع ان کی تاریخ مشاہدہ) بہت ترین تہ کے اوپر پانی کا عمق (اگر حاصل ہو سکتا ہے) اور معمولی اور بلند ترین سیلاب کا لیول۔ نالوں کے فرشوں کے لیول اور بڑی بڑی دلدلوں کے بہت ترین لیول بھی مشاہدہ کرنے چاہئیں اور لیولوں کے خطوط سے ملا دینے چاہئیں۔ ایسی آڑی تراشوں کے محل جو پیمائشی خط سے دور لیے جائیں ان کو ہمیشہ حصری کے خطوط سے ملا دینا چاہیے۔

تمام پلوں یا پلوں کے آب راہ جو راستہ میں آئیں یا لیول کے خطوط کے نزدیک ہوں ناپ لینے چاہئیں، اور ان کے فرشوں

[illegible]

نوٹ :- شیخو الرحمہ اور دیہات کے تعلق بہت بُرے مخمب کیے گئے ہیں اور انھیں محکمہ آب و ہوا کی مٹا دی گئی ہے اور وہاں کے محکمہ کے تعلق سے تفرقات لے کر کھیل جاتی۔

کے یا پیل پاؤں کی کریسوں کے لیول یا محرابوں کے نیچے کی تہوں کے لیول اگر ان پر فرش نہ ہوں سطح سیلابی نشانوں کے بہت احتیاط سے درج کر لینے چاہئیں۔

جہاں کہیں کوئی چاہ مل جائے یا بطور ایک مستقل نشان کے استعمال کیا جائے تو پانی کی سطح کا لیول لے لینا چاہیے، اور اس مستقل نشان کے نیچے کا عمق کافی صحت کے ساتھ جریب سے ناپ لینا چاہیے۔ اگر پانی چاہ سے ٹھینچا جاتا ہے تو عام طور پر پانی کی سطح غیر معمولی طور پر بہت ہوگی، ایسی صورت میں جہاں پانی عام طور پر کھڑا رہتا ہے اس حالت میں کہ پانی نہ ٹھینچا جائے یعنی چاہیے اگر وہ دریافت ہو سکے۔ پانی کی خاصیت کہ آیا وہ میٹھا ہے یا نمکین درج کرنی چاہیے۔ چشموں کے پانی کی سطح کے لیول جہاں کہیں ملیں کبھی نظر انداز نہیں کرنے چاہئیں۔ یہ نہایت ہی ضروری بات ہے۔

میٹھوں کے رنگ اور ان کی کیفیت کہ آیا وہ ریتلی ہیں یا چکنی مٹی وغیرہ یا سفید یا بھورے رنگ کا شورہ ہے جس کو 'ریہ' یا 'کمر' بولا جاتا ہے درج کرنا چاہیے۔

(۸۵) میلیمائی خطوط — پیمائش کے مقاصد میں سے ایک یہ بھی سب سے بڑا مقصد ہے کہ زمین کے میلانات کا مکمل نقشہ تیار ہو جائے اس لیے ان کے محل کو دریافت کرنے پر بہت احتیاط نہیں برتی جاسکتی۔ (دریاؤں کو نکال کر) ان کی دو قسمیں کی جاسکتی ہیں: پہلی وہ جو آسانی سے اپنی جسامت کی وجہ سے پہچانی جاسکتی ہیں وہ جو خوب نمایاں نالوں کی شکل میں ہوتی ہیں اور نشیب زمین میں متصلہ زمین کے عام لیول سے نیچے بہتی ہیں۔ ان میں اور دریاؤں میں بے شمار نالے قسم دوم کے اپنا پانی ڈالتے ہیں۔ اس قسم کے بن بہاؤ کے خطوط صرف لیول ہی کی مدد سے معلوم نہیں کیے جاسکتے۔ ان کا منبع جھیلوں (دلوں) میں ہوتا ہے جو بن و ہال کے نزدیک ہوتا ہے

(۱۲)

اور ان کے گزر جھیلوں کے ایک سلسلے میں سے ہوتے ہیں جن کا ان کا مابین پست آراضیات سے ہوتا ہے۔ کالی، چکنی مٹی، ”ریہ“، موٹی گھاس اور ایسی فصلیں جن کو کثرت سے آبپاشی کی ضرورت ہوتی ہے مثلاً نیشکر، روٹی، وغیرہ، عام طور پر ان جگہوں کا پتہ دیتی ہیں جہاں پانی ٹھہرا رہا ہے یا جہاں بہت بڑی مقدار میں بہا کرتا ہے۔ اس قسم کی زمین بغیر تحقیقات کے کہ آیا یہ بارش میں سیلاب زدہ ہوتی ہے یا نہیں نہ چھوڑی جائے اور اس کی سمت بھی دریافت کر لی جائے کہ کس طرف سے پانی آتا ہے اور کس طرف کو جاتا ہے۔ ”ریہ“ اگر مٹی میں موجود ہے تو وہ ہمیشہ ان مقامات میں جہاں پانی کھڑا رہا ہو سطح کے اوپر آ جاتی ہے اور موسم ہر ماہ میں سب سے زیادہ مقدار میں نمایاں ہوتی ہے۔

بڑے بڑے شہر یا گاؤں عام طور پر ایسے پن بہاؤ کے نزدیک واقع ہوتے ہیں یا ایسی نشیبی زمین کے قریب ہوتے ہیں جہاں مینہ کا پانی جمع ہوتا ہے۔ ملک کے ایسے حصوں میں جن میں بڑی بڑی طغیانیاں آتی رہتی ہیں چھوٹے دیہات خاص کر ہمیشہ طغیانی کی حدود سے باہر اونچی زمین پر واقع ہوتے ہیں۔ بہر حال غیر معمولی سیلابوں کے دریافت کرنے کے لیے ان دیہات کے محل وقوع پر بالکل بھروسہ نہیں کرنا چاہیے۔

ریہ کے ٹیلے، یا ریتی مٹی عموماً ٹانگڑیا بلند زمین پر پن ڈھال کو ظاہر کرتی ہے۔

جہاں ایک نالے پر یا پن بہاؤ خطوط پر عبور ہوتا ہے اور تہ کا پست ترین نقطہ مشاہدہ شدہ ہوتا ہے تو اس میں بہت احتیاط سے کام لینا چاہیے کہ آیا یہ نقطہ تہ کے عام یوں پر ہے یا نہیں۔ اگر یہ نہ ہو تو اس سے اوپر یا نیچے کا لیول ناپ لینا چاہیے اور درج کر دینا چاہیے۔ جہاں سیلیات سے واسطہ پڑتا ہے وہاں لیول کے خط سے اوپر اور نیچے ان کے گزروں کے متعلق تحقیقات کرنی چاہیے

دیہات کے نام جن کے قریب سے وہ گذرتے ہیں وغیرہ، دریافت کر لینے چاہئیں۔ اس طرح ہر آڑی تراش میں یکے بعد دیگرے ان کو مشاہدہ کرنے سے تمام زمین کے پن بہاؤ کا بہت مکمل نقشہ حاصل ہو سکتا ہے اور ساتھ کے ساتھ ہی دہانہ کی تہوں کے لیول کا ملا ہوا سلسلہ قائم ہو جاتا ہے۔

اسی قسم کی پیمائشی تفصیل جو اوپر مفصل بیان کی گئی ہے تمام راج بہوں، سیلیانی پراجیکٹوں، یا اور کام کے متعلق جو آبپاشی کا ہر لیول پیمائی یا پیمائش سے حاصل کرنی چاہیے۔

(۱۲۱) دریائی طولی تراش کی لیول پیمائی کے لیے پیمائشی خط کو بڑی دھار کے ساتھ ساتھ لے جانا چاہیے۔ مقامے ہمیشہ کنارے پر یا خشک زمین پر رکھے جائیں جو دھار کے نزدیک ہو۔ پانی کی سطح کے لیول تھوڑے تھوڑے فاصلوں پر (مع تالیخ کے) لینے چاہئیں۔ لیول معمولی سیلاب کے اور بلند ترین معلوم سیلاب کے ہوں۔ سیل خیزوں کے (اگر ہیں) بالائی اور زیرین محل، اور پانی کی سطح کا لیول ہر ایک نقطہ پر درج کرنا چاہیے۔ پانی کا عمق اُس جگہ ناپا جائے جو نالے میں سب سے زیادہ گہرا مقام ہو اور جہاں سطح آب کو پڑھا گیا ہو۔ دریا کی سمت کے قائمہ میں آڑی تراشیں یعنی چاہئیں اور یہ تھوڑے تھوڑے فاصل پر ہوں ان کو لیولوں کے سلسلوں سے ملا دینا چاہیے۔ آڑی تراش میں تہ، پانی کی سطح، اور معمولی اور بلند ترین سیلاب دکھانے چاہئیں۔ پیمائش میں تمام خورد نالے اور معاون (اگر ہیں) تو سب دکھانے چاہئیں اور جہاں تک ممکن ہو زمین کی تمام وسعت جو بڑے سیلاب میں غرق ہو جاتی ہے دکھائی جائے۔ تہ کی خاصیت کہ آیا اُس میں گند، ریت، یا مٹی وغیرہ ہے احتیاط سے دکھانی چاہیے۔

(۸۶) مستقل نشان — عموماً تین تین میل کے

فاصلہ پر قائم ہونے چاہئیں۔ اور ایک (مستقل نشان) ہر ممبر کے قریب ہر بڑی ہڈی یا پن بہاؤ کے خط کے کنارے پر ہونا چاہیے لیکن ایسی جگہ پر ہو کہ جو پانی سے بہ نہ جائے اور اس کے علاوہ ہر آڑی تراش یا لیول کے خط کے آخر میں ہو۔ موجودہ عمادتیں اس کے لیے زیادہ موزوں سمجھی گئی ہیں۔

تمام قسم کے مستقل نشان خواہ نہر، سڑک، ریل، یا بڑی مثلثی پیائش کے ہوں یا کسی اور قسم کے ہوں جو کوئی بھی سہا سہا میں ملیں ان کو لیولوں کے خط سے ملا دینا چاہیے۔

(۸۷) لیول پیائش میں خطائیں جو قابل لحاظ نہیں۔

خطا یا کسی لیولوں کے دور کا فرق سبب لمبائی میں ایک فٹ سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔ خفیف خطائیں جو گز یا نمبر چوب کو غلط پڑھنے سے، گزوں کو انتصابی حالت میں نہ پکڑنے کی وجہ سے، تیز ہوا سے، اور اسی قسم کے اور وجوہ سے پیدا ہو جاتی ہیں، وہ لیول پیائش کے تمام کاموں میں پائی جاتی ہیں لیکن ان کی حالت اجتماعی نہیں ہوگی اگر کام احتیاط سے کیا جائے۔ ایک قسم کی خطا کو عرصہ سے مشاہدہ کیا جا رہا ہے لیکن اس وقت تک اس کی وجہ دریافت نہیں ہو سکی یہ خطا لیولوں کی صحت میں ہوا کرتی ہے لیکن اس سے عملی کام میں کوئی نقص واقع نہیں ہوتا۔ جہاں بہت صحت کی ضرورت ہو جیسے کہ ایک نہر کے نالے کی کھدائی کے خطا روک لیولوں کی حالت میں، اس کے لیے یہ مناسب ہے کہ دوبارہ ان، ہی مقاموں پر لیول کیا جائے اور لیول کا آگے بھی صہی ہو اور لیولوں کا

لے خطا فٹوں میں = مقدار مستقل * یا فاصلہ لیولوں میں اس میں مقدار مستقل = ای۔ (دیکھو

دوسرا سلسلہ پہلی سمت کے مخالف سمت میں ہو۔ ہر مقامہ کی پٹری ہوئی تھوٹی سطحوں کی اوسط قیمت اتنی صحیح قیمت ہوگی جتنی کہ ممکن ہو سکتی ہے۔

ایک مشوری کہاس جو آلہ لیول میں لگا دیا جاتا ہے بہت ہی کارآمد ثابت ہوتا ہے اس سے لیولوں کے سلسلے سے بنے ہوئے تفصیل ابھی طرح بھر دیے جاتے ہیں۔ اگر سوئی کا تغیر اس نقشہ والے تغیر سے مطابقت نہیں کھاتا تو جہتوں کو نقشہ والے تغیر کے نصف انہما کے مطابق تحویل کر لینا چاہیے۔

جہاں بہت صحت کی ضرورت نہیں ہوتی وہاں ناپ اکثر قدم سے کی جاتی ہے۔ ڈھائی فٹ یا تین فٹ کے قدم سب سے زیادہ موزوں ہوتے ہیں ان کے فٹ بنانے میں آسانی ہوتی ہے۔ آج کل فاصلہ ناپ کی ناپیں عموماً زیر استعمال ہیں اور اس میں شک نہیں کہ وہ درست بھی ہوتی ہیں۔

(۱۲۲)

(۸۸) پیمانے — لیولوں کو مرسم کرنے کے لیے عام

طور پر ایک انچ فی میل کا پیمانہ کام آتا ہے۔ تراش کے لیے افقی پیمانہ دہی ہوتا ہے جو لیولوں کو مرسم کرنے کا، انتصابی تقریباً ۱۰۰ گنا افقی کا ہوتا ہے۔ اس سے زیادہ بڑا یا زیادہ چھوٹا پیمانہ بھی خاص مقاصد کے لیے ضروری ہو سکتا ہے۔ ان کو چاہیے کہ یہ ہمیشہ ناپیں یا عادی حصے ایک میل فی انچ کے پیمانے کے ہونے چاہئیں اور عملی نقشوں کے لیے ۴۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰ یا ۵۰ فی انچ کے پیمانے۔

لیولوں کے ہر ایک نقشہ پر علاوہ پیشانی کے، مندرجہ ذیل کو

۱۔ جدید لیولیں بھری دار پیچ کے سوراخ ہوتے ہیں اس سے کہاس کو متناطیسی انصراف سے پاک کر کے لگا لیا جاسکتا ہے۔

کبھی نہ چھوڑا جائے:-

پیمائش کی تاریخ، پیمانہ کا کام، پیمانہ اور نصف النہار کا خط، جو اعداد مختلف مقاموں کو تراشوں پر دیے گئے ہوں وہی لیووں کے نقشے میں ہوں۔

تمام تفصیلات جو پیمائش بیاض میں درج کی جائیں ان کو لیووں کے نقشوں یا تراشوں پر منتقل کر دینا چاہیے۔ خاکہ اور مختصر سا حال ہر ایک مستقل نشان کا کاغذ کے تختہ کی پشت پر یا حاشیہ پر دینا چاہیے جس میں اس کا محل دکھایا گیا ہے۔ حالات اس طریقہ سے زیادہ آسانی سے معلوم ہو جاتے ہیں بمقابلہ اس کے کہ پُرانی پیمائش بیاضوں کی تلاش ان کے لیے شروع کی جائے۔

اگر ایک نقشہ کو ایسے لیووں اور پیمائشوں سے بنانا ہے جو ایک سے زائد آلہ سے کی گئی ہیں تو بہترین طریقہ یہ ہوگا کہ ہر ایک پیمائش کو جو ایک ہی آلہ سے کی گئی ہو علیحدہ کاغذ پر آنا لیا جائے تاکہ بعد میں نقشہ پر منتقل کی جائے یا کمپاسوں کی درستی حسب ہدایت مندرجہ حاشیہ کر لی جائے۔

(۸۹) حصری پیمائش کے خطوط چلانا۔ جب خط کا

محل جس کو عام طور پر پین ڈھال سمجھ لینا چاہیے تقریبی حالت میں آڑی تراشوں سے تعین کر لیا جائے یا کسی اور طرح تب ایک صحیح حصری زاویہ گیرے اس کے اوپر کی جانی چاہیے جس میں زمین کی پیمائش تقریباً نصف میل یا اس سے زیادہ اگر ضروری سمجھا جائے تو دونوں طرف کی جائے۔ تفصیل جس کی پیمائش کی ضرورت ہے وہ یہ ہے:- ملک کی حیثیت اگر ناہموار ہے یا ندیاں، پین، بہاؤ اور دلدلوں کے خطوط جہاں کہیں ملیں، ریت سے ٹیلے یا پشت کوہ، شہر اور دیہات، چامات کے عمارات پختہ یا خام کے سرکاریں خواہ وہ باقاعدہ خطیاتی ہوئی ہوں

یا صرف گاڑی کی سیکین ہوں۔ اگر باقاعدہ ہوں تو ان کی جہت پڑھ لینی چاہیے۔ وہ مقام جن کے درمیان یہ سڑکیں ہوں (خواہ یہ کچی سڑکیں ہوں یا تعمیر شدہ ہوں) اور آیا یہ آمد و رفت کی سڑکیں ہیں یا صرف دیہاتی راستہ ہیں اس کو ابھی طح دریافت کر لینا چاہیے (یہ پہلوں کا موقع تعین کرنے میں مفید ہو دیکھا)۔

دیہات کی حدود، وغیرہ ایسی چھوٹی چھوٹی چیزیں جیسے کھیتوں کی حدیں غیر ضروری ہیں۔ باغوں کی مفید ہو سکتی ہیں۔ اصل میں ہر وہ چیز جو مکمل صحیح خط کے تعین میں مدد دے سکتی ہے یا اس لیے مفید ہو سکتی ہے کہ اس کو خط سے ہٹا لیا جائے پیمائش میں دکھائی دے۔ اس قسم کی پیمائش، اگر احتیاط سے کی جائے، تو عام طور پر اس سے ایک ایسا خط منتخب کیا جاسکتا ہے کہ جس سے نہ تو ملکیت کا نقصان ہوگا اور نہ حقوق حاصل شدہ میں مداخلت کسی ممکن حد تک ہو سکیگی۔

(۱۲۳)

حصہ کی صحت ہی دراصل ایک ایسی بات ہے کہ جس کا خیال رکھنا چاہیے۔ اس پر فاصلے دو مقاموں کے درمیان حتی الامکان زیادہ ہونے چاہئیں، ایک میل سے کم ہوں اس لیے کہ لمبی سیدھ بدی میں مشاہدہ میں صحت کے رجحان زیادہ ہوتے ہیں بمقابلہ مختصر لمبائی کے خطوط کے، اور ارتسام میں بھی زیادہ آسانی ہوتی ہے اور اس میں زیادہ امکان صحت کا ہوتا ہے۔ مقامہ کی جھنڈیوں کی سیدھ معمولی حصہ پیمائش کی طرح داخلی زاویوں کے طریق سے ہونی چاہیے جو خود ہی زاویہ پیمائش ہو جاتی ہے۔ مقاموں کے درمیانی فاصلوں کی پیمائش کرنے کے لیے ایک بہت صاف نمایاں نقطہ کی جو کچھ فاصلہ پر ایک طرف کو ہو ہو تثبیت کرنی چاہیے۔ اس کا فاصلہ ایک میل کے قریب رکھ لینا چاہیے اور اس کو ہر مقامہ سے جہاں سے یہ دکھائی دے مشاہدہ کرنا چاہیے۔ اگر فاصلوں کو ناپا جا چکا ہے اور ان کو صحیح طور پر مرسم کر لیا ہے اور

زاویوں میں صحیح مطابقت ہے تو تمام خطوط نقشہ پر ایک ہی نقطہ میں ملتے۔

مندرجہ بالا فقرات، حصری کے متعلق اُس سرویر کے لیے نہیں ہیں جو حقیقی نصف النہار کی تثبیت کرتا ہے اور جس کے کام کی برسوں کے بعد ضرورت پڑتی ہے۔ متغالیسی تغیرات پر جو ہر سال تبدیل ہوتے رہتے ہیں کوئی بھروسہ نہیں کیا جاسکتا اور جو ہر آگے میں مختلف ہوتے ہیں۔ کسی خط کو موقع پر قائم کرنے کا بہترین طریقہ خواہ موجودہ زمانے کے لیے یا کسی آئندہ زمانہ کے لیے ہو یہ ہے کہ ایک حقیقی نصف النہار کو قائم کر کے داخلی زاویوں کے ساتھ کام کیا جائے اور ہر ۵ میل پر یا تقریباً اتنے ہی فاصلہ پر نصف النہار کے مشاہدات کیے جائیں اور ان میں تقسیم رسی استدقاق کے لیے کی جائے (دیکھو پارہ ۱۳۱ اور ۱۳۲ حصہ اول)۔

(۹۰) مقامے ————— مقاموں کے نشان زمین پر بڑے بڑے

کھونٹوں سے جو تقریباً تین فٹ لمبے ہوں دینا چاہئیں اور ان کو زمین میں اچھی طرح ٹھوک دینا چاہیے۔ اگر ان کی شناخت کسی زمانہ مستقبل میں کرنی ہو تو چونکہ کھونٹوں کے صنایع ہونے کا یا پوری ہو جانے کا اندیشہ ہے اس لیے ایک گھڑے یا مٹی کے برتن کو گولوں سے بھر دینا چاہیے اور زمین کی سطح سے کچھ نیچے دبا دینا چاہیے اس سے مقامہ کی شناخت عملی ضروریات کے لیے برسوں کے بعد بھی ہو سکتی ہے۔ بہر حال سب سے زیادہ یقینی طریقہ مقامہ کو معلوم کرنے کا یہ ہے کہ مقاموں کا فاصلہ اور جہت ایسی مستقل جگہوں سے جن کی شناخت آسانی سے ہو سکے اور جو نزدیک موجود ہو درج کر لیے جائیں۔ یہ سب سے زیادہ موزوں ہو گا کہ تمام مقاموں کو ٹیلوں پر یا مرتفع زمینوں پر قائم کیا جائے۔

اس میں بھی سہولت رہے گی کہ دو قسم کی جھنڈیاں استعمال کی جائیں اور ان کو مقاموں پر جن کا مشاہدہ کرنا ہے کھڑا کرنے میں استعمال کیا جائے ان میں سے ایک تیز ہوا کے موسم کے لیے جس میں پھر برا لگا ہوا ہو اور دوسری قسم کی جھنڈی جس میں ایک چھوٹا سا 'چاند' لگا ہوا ہوتا ہے بند ہوا کے موسم کے لیے (اس کو لکڑی کے ایک ٹھیرے پر چھینٹ منڈھ کر بنایا جاتا ہے) یہ تقریباً ۱۰ فٹ قطر میں ہوتا ہے اس سے اس لیے کام لیا جاتا ہے کہ ہوا اگر بند ہو تو چونکہ پھر یہاں نہیں اڑتا جھنڈی فقط ایک ڈنڈے کے موافق کام دیتی ہے اور دور سے اچھی طرح دکھائی نہیں دیتی۔ محکمہ مال کی تمام پیمائشوں میں ڈنڈے جن پر ایک فٹ کے لمبے نشان سفید اور سیاہ باری باری سے ہوتے ہیں کام آتے ہیں اور جو بہت زیادہ دور تک دکھائی دیتے ہیں بمقابلہ ایک سادے معمولی بانس کے۔

(۱۴۴) ان طرفی پیمائشوں کے زاویے ایک عمدہ مشوری کمپاس سے یا کسی اور قسم کے کمپاس سے جو مل سکے، لینے چاہئیں۔ حقیقی جہتیں جیسا کہ آلہ زیر استعمال سے ظاہر ہوں، پیمائش بیاض میں درج کر دینی چاہئیں یعنی کمپاس میں میدان کے اندر اس جب کہ کام پر ہوں اگر کوئی تنہا ہو تو درستی نہیں کرنی چاہیے۔ دیہات کے چاروں طرف حصری خطوط ڈالنے چاہئیں تاکہ ان کے بیرونی حدود معلوم ہو جائیں لیکن کوئی پیمائش دیہات کے اندر کرنے کی ضرورت نہیں۔ ان کو صدد خط حصری کے خطوط سے ملا دینا چاہیے۔ خط اتصال کی درستگی کی پڑتال کئی نقاط سے مشاہدہ کر کے کی جاسکتی ہے اس کے لیے اگر کوئی مناسب شے گاؤں میں یا اس کے نزدیک (مثلاً ایک بڑا درخت، مکان، وغیرہ) مل جائے اور جو گاؤں کی حدود کی پیمائش سے اچھی طرح ملایا جا چکا ہو تو اس کے مشاہدہ سے پڑتال کی جاسکتی ہے۔ ایک عمدہ خط کا انتخاب اور اس کا زمین پر حقیقی طور پر خطانا نقشہ

کی درستی پر موقوف ہے پس اس لیے یہ چاہیے کہ جس قدر ممکن ہو خط کے انتخاب اور خطانے سے پہلے نقشہ کی صحت کو بالکل مکمل کر لینا چاہیے۔ جو وقت پڑتا ہے کے مشاہدوں اور ناپوں میں لگتا ہے اس کی ان آسانیوں سے تلافی ہو جاتی ہے جو بعد کو کام میں زمین کے ایک حقیقی درست نقشہ کی وجہ سے ہو جاتی ہیں۔

حقیقی پن ڈھال کا محل حصری کے خط کے نزدیک بہت احتیاط سے دریافت کر لینا چاہیے اور نقشہ پر لکھ دینا چاہیے۔

مندرجہ بالا میں نقشوں کی فہرست جو عام طور پر ایک انجینیری پراجیکٹ میں درکار ہوتی ہے درج کی جاسکتی ہے۔

(۹۱) سٹرک — (۱) ملک کا ایک کلی نقشہ —

یہ نقشہ کافی چوڑا ہونا چاہیے تاکہ ممکن انصراف کی زیادہ سے زیادہ حدود اس پر آجائیں۔ سطحی نقشہ کا پیمانہ سٹرک کی لمبائی کے ساتھ متغیر ہوگا لیکن یہ ہمیشہ ایک میل فی انچ سے کم نہیں ہونا چاہیے (سروے آف انڈیا کا سینڈر ڈیمپ)۔ سٹرک کو اس نقشہ پر لگا دینا چاہیے اس نقشہ میں خطوط اور آڑے خطوط جو حقیقی طور پر لیول کیے گئے ہیں دکھا دینے چاہئیں اور جتنے تھوپی لیول موزوں طور پر دکھائے جاسکتے ہوں دکھا دینے چاہئیں یہ اتنے ہوں کہ نقشہ کھینچ نہ ہو جائے مستقل نشانوں کے محل دکھا دینے چاہئیں اور ان پر نمبر لگا دینے چاہئیں اور حاشیہ پر مستقل نشانوں کا خاکہ دکھا دینا چاہیے جس ظاہر ہو کہ گر کہاں پڑھا گیا ہے۔ (۲) ایک طولی تلاش جوڑو سٹرک کے خط کے اوپر ہونی چاہیے۔ اس میں زمین کی سطح کا طبعی ڈھال کا خط دکھانا چاہیے اور جوڑو سٹرک کا ڈھال اور سطحی خطوط کے نیچے کے خانوں میں کٹائی اور بھرائی کی

گہرائی اور بلندی دکھانی چاہیے۔ اگر زمین مسطح ہے تو افقی پیمانہ کلی نقشے کے موافق برابر ہونا چاہیے اور تھوپی لیول ہر ایک ہزار فٹ پر دکھانے چاہئیں۔ انتصابی پیمانہ کم سے کم دس گنا زیادہ بڑا افقی پیمانہ سے ہونا چاہیے (دیکھو پارہ ۸۸)۔ اگر زمین اونچی نیچی ہے تو افقی پیمانہ کو اس انداز پر رکھنا چاہیے کہ ہر ایک ۱۰۰ یا ۲۰۰ فٹ پر تھوپی لیول دکھائے جائیں۔ تراشوں میں وہ گھاؤں بھی دکھائے جائیں جہاں سے یہ سڑک گذرتی ہے اور زراعت کی قسم بھی اور مختلف جہات جو سڑک کے ہوں ان کو بھی ان کے مختلف ترتیب و ارحصوں میں دکھانا چاہیے یہ اس لیے کہ اگر سطحی نقشہ کہیں ادھر ادھر ہو جائے تو تراش ایک حد تک اس کی جگہ کام میں آجائے۔ چاہات میں پانی کی گہرائی اور تمام پانی کے نالوں کے زیادہ سے زیادہ سیلابی لیول احتیاط سے درج ہونے چاہئیں۔ مقاموں کی عدد شماری کرنی چاہیے تاکہ وہ سطحی نقشہ کے ساتھ مطابق ہوں اور افقی فاصلوں کا بھی نشان ہونا چاہیے۔

(۳) ضروری آٹری پائشیں ————— مندرجہ بالا کیفیتیں ان میں دکھانی چاہئیں۔

(۴) جب سڑک بھرائی میں ہو تو نصف آٹری تراش پر محل اور پوٹائی روڑی والے اور بے روڑی والے حصے کی دکھانی چاہیے طر فی سلامیاں میلیات اور باڑیں دکھانی چاہئیں۔

جب سڑک کٹائی میں ہو تو نصف تراش دکھائی جائے اور جب کچھ حصہ کٹائی میں ہو اور کچھ بھرائی میں تو پوری تراش دکھائی جائے اور دونوں میں وہی تفصیل ہونی چاہیے۔

(۵) محل کے موقع کا نقشہ۔ اگر کسی دریا کا پل تعمیر کرنا ہے تو ایک سطحی نقشہ بڑے پیمانے پر بنایا جائے جس میں دریائی گذر گاہ پل کے موقع کے دونوں طرف دکھائی جائے تاکہ یہ واضح ہو جائے کہ

کیوں اس محل کو کسی اور کے مقابلہ میں ترجیح دی گئی ہے۔
(۶) طولی تراش کا وہ حصہ جس میں دریا کا گزر دکھایا گیا ہو اور دونوں طرف کی نشیب زمینیں بھی ہوں ایک بہت زیادہ بڑے پیمانہ پر تیار کیا جائے تاکہ اس پر تمام تھوہلی لیول دکھائے جاسکیں۔ بڑی چڑھائی یا اتار کو ایک بڑے پیمانہ پر بھی دکھانا چاہیے۔
(۷) تمام پلوں اور پلیوں کے سطحی نقشے اور تراشیں ضروری ہوتی ہیں اور ان کے ساتھ بھی بہت زیادہ بڑے پیمانہ پر تفصیل کے نقشے ہوں۔

(۸) گڈرائی کے بنگلے کے اور گودام کے پلیٹن، تراش اور روکار کے نقشے بھی ساتھ ہونے چاہئیں۔

۹۲۔ نہر — نہر کے پراجکٹ کے لیے نقشے چند نقشوں کی ایزادی کے ساتھ بالکل وہی ہونگے جو سڑک کے لیے ہونے چاہئیں۔

پیمائش کا پیمانہ چار سو فٹ فی انچ سے کم نہیں ہونا چاہیے۔
طولی تراش میں، پانی کی سطح کا خط اور نہر کی تہ کا خط بھی دکھایا جائے۔
علاوہ مندرجہ بالا نقشوں کے پن تالانالوں، پن تالاکواروں، صدر اور خورد و ج بہوں کے نقشے ہونگے اور بندوں، پختہ تالوں، سطحی پن بہاؤ کی در آمدوں، آب گذاروں، پلوں، اور سیلابی نکاسوں وغیرہ کے بھی نقشے ہونے چاہئیں۔

یہ ناممکن امر ہے کہ نہر اور ریل کے پراجکٹوں کے تیار کرنے میں جو کام کرنے پڑتے ہیں ان کو بالتفصیل اس پیمائش کی کتاب میں بیان کیا جائے بجز اس کے کہ اس تصنیف کی وسعت اور خراج کو بڑھایا جائے۔ ان ہر فرد کی کارگزاری کے لیے ہدایات جو اس خاص کام پر لگائے جائیں جس میں بہت ہی زیادہ فن سے آگاہی کی ضرورت ہے، ان تصانیف میں پائی جائیگی

جو اس مضمون کے لیے مخصوص ہیں۔

(۹۳) ریل کی سڑک — ریلوے پراجیکٹ کے

(۱۲۶)

نقشے اور سڑک کے نقشے بالکل یکساں ہوتے ہیں۔ علاوہ ازیں بہر حال مستقل راستے اور دوریہ سامان کے نقشے مع تفصیل کے جوڑے پیمانے پر ہوں ضروری ہونگے۔ اسٹیشنوں کے مسافر خانوں، انجن گھروں، اور پانی کے تالابوں کے نقشے بھی شامل کرنے پڑینگے۔

پیمانے۔ بیلک ورکس ڈیپارٹمنٹ میں مفصلہ ذیل پیمانے عام نقشوں اور سطحی نقشوں کے لیے بہت بوزوں سمجھے گئے ہیں۔
کھلی نقشوں کے لیے۔ دو یا چار میل فی انچ۔

ان نقشوں کے لیے جن کی تراشیں ساتھ ہوں۔ تفصیلی مطلوبہ کی مقدار کے مطابق۔ نقشہ ایک انچ فی میل۔ نمائندہ نقشہ اور ٹرائل افٹ فی انچ انتصابی۔

تفصیل کے سطحی نقشے اور تراشیں۔ چار سو فٹ ایک انچ افقی کے لیے اور چالیس فٹ فی انچ انتصابی کے لیے۔

عمارات کے سطحی نقشوں کے لیے پیمانہ $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{8}$ ، $\frac{1}{16}$ یا $\frac{1}{32}$

(۹۴) مفید اشارات — مندرجہ ذیل اشارات

مفید ثابت ہونگے۔

(۱) جب کسی حصہ ملک کے اوپر ریلووں کے سلسلے لیے جاتے ہیں تو سطحی نقشہ اور تراش ایسے ریلووں کے ایک دوسرے کے

سے دیکھو دولز فاروی پری پریشن آف ریلوے پراجیکٹس جو گورنمنٹ آف انڈیا کے حکم سے شائع کیے گئے ہیں۔ یہ یعنی آہنی سڑک اور گھڑیاں

مطابق ہونے چاہئیں۔ اگر پیمانہ بہت چھوٹا نہیں ہے تو ناپے ہوئے
فاصلے دو مقاموں کے درمیان دونوں میں دکھائے جانے چاہئیں۔
مقاموں کے عدد جو بیاض میں دکھائے جاتے ہیں ان کو ہر ایک
پانچویں مقام پر سطحی نقشہ اور تراش میں دکھانا چاہیے مع تجویلی لیول
کے جن کو سرخ روشنائی سے سطحی نقشہ میں دکھا دیا جائے۔ مستقل نشان
کے محل وقوع سطحی نقشہ پر صحیح صحیح دکھانے چاہئیں۔ تجویلی لیول صاف صاف
تحریر ہوں کہ کس خاص جگہ سے عدد کا تعلق ہے۔

اگر پیمانہ اجازت دے تو سطحی نقشہ پر جو معلومات ہوں وہ اس قدر
پوری اور مکمل ہونی چاہئیں کہ تراشیں صرف سطحی نقشہ پر ہی سے
جس وقت چاہیں حاصل ہو جائیں۔ اور اگر مختلف خطوط کی التمتیں
بھی تراش پر درج کر دی جائیں تو پھر سطحی نقشہ کو صرف تراشوں سے
بنایا جاسکتا ہے۔ التمتوں کو حصری تختہ سے لے سکتے ہیں۔

(۲) جہاں پانی کی گذرگاہ کو لیولوں کا خط عبور کرتا ہے تو سطحی نقشہ
پر ایسے پانی کے نالے کی تہ کا تجویلی لیول دکھانا چاہیے۔ اس کے
علاوہ پانی کی سطح کا لیول مع تاریخ مشاہدہ، اور بلند ترین اور سب سے
پانی کے نشان، اگر معلوم کیے جاسکیں دکھانے چاہئیں، ساتھ ہی
کنارے کی چوٹی بھی دکھائی جائے۔ اور یہ سب تجویلی لیول سطحی نقشہ پر دکھانے چاہئیں۔

(۳) لیول کرنے میں اگر کوئی اس حالت کے کہ یہ مستقل نشان پر کھڑا ہو یا کسی کی سرک پر ہو ہمیشہ
ایک کلکری کی کھونٹی پر جو تین یا چار انچ لمبی ہو اور زمین کی سطح کے
ساتھ ہوا گرڈی ہوئی ہو دکھانا چاہیے۔ بغیر اس کے کام پر کوئی اعتبار
نہیں کیا جاسکتا۔ کھونٹی کاڑنے کے لیے مقامی اچھی اونچی جگہوں کو ترک کر دینا چاہیے۔

(۴) لیول کا آؤ اگر قطعی ناممکن ہو تو ہمیشہ گزروں سے مساوی
(۱۳۶) فاصلہ پر رکھا جائے۔ آلہ کی ترتیب کی خطائیں اس طرح پوری طرح
زائل ہو جاتی ہیں۔ اگر ایسا نہ ہو سکے تو یہ ذہن نشین کر لینا چاہیے کہ
جب خط توازی اور بڑا بلبلہ ایک دوسرے کے ساتھ ترتیب میں

ہوں اور گودہ آلہ کے محور کے ساتھ نہ ہوں تو صحیح نتائج اس طرح حاصل ہو سکتے ہیں کہ بلبکہ کو افقی حالت میں ہر ایک گز کے مشابہہ ہو کر لیا جائے یا انڈیا پیٹرن لیول میں نقطہ ص سے پرے آیا جائے۔

(۵) معمولی فاصلے لیول کے آلہ کے گز تک فٹوں میں ہوں جو جفت سوؤں کے یا نصف سوؤں کے اعداد ہوں اور میلوں کے حصوں کے عاد نہ ہوں۔

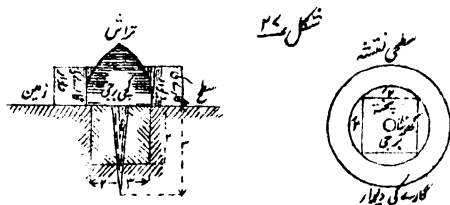
(۶) لیول کے تمام مشابہہ کسی نقطہ سے جس کا تحریلی لیول (مشترک بنیادی لیول سے) پہلے سے معلوم ہے یا دریافت کر لیا جائے گا بلا استثناء ملا دینا چاہیے۔ دریاؤں، نالوں، وغیرہ کی تراشیں بھی اسی طرح ملا دینی چاہئیں۔

(۷) خطوں کے لیول کرنے میں یہ سب سے زیادہ آسان طریقہ ہے اور اس میں کم سے کم خطا کا اندیشہ ہے کہ پنجابی مشاہدوں کو پیائش بیاض کے خط کے سلسلہ کے مشابہہ سے علیحدہ درج کیا جائے۔ ایسے مشابہہ کرنے چاہئیں اور خط کے مقاموں کے حوالے سے درج کرنے چاہئیں۔

(۸) ناپنے کی جریبیں (۱۰۰ فٹ) معمولی پیائش کے لیے یا لیول سرائی کے لیے بھی بالکل صحیح لمبان کی ہوں۔ ان کی لمبائی جب نئی ہوں تو ہر روز کام کے شروع اور اختتام پر ایک فولادی فیتہ کے ساتھ رکھ کر یا ایک معیاری جریب کے ساتھ جو خاص اسی مطلب کے لیے ہوا امتحان کر لینی چاہیے۔ یہ خیال رہے کہ ہر ایک نئی جریب جب نئی ہوتی ہے تو پہلے پہل کھینچ کر بہت بڑی ہو جاتی ہے۔ جریب جب اچھے لوہے کی بنی ہوئی ہو اور کچھ عرصہ تک زیر استعمال رہے تو اس کا بڑھنا مشکل سے محسوس ہوتا ہے۔

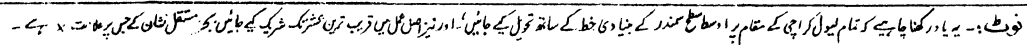
(۱۰) مستقل نشان ہمیشہ نچتہ عمارات یا کسی اور مستقل تعمیر پر ہوتے ہیں۔ ان کے محلوں کے انتخاب میں نقصان سے بچاؤ اور شناخت میں آسانی خاص باتیں ہیں جن کا سب سے زیادہ خیال

رکھا جائے۔ پکی عمارتوں کی کرسی اور طاقتوں (niche) کی سلیس بہت موزوں ہوتی ہیں۔ ایک چاہ میں چھوٹا ساق (یعنی نامہ) جس کو عام طور پر بنانے والے یا مالک کے نام کا کندہ کیا ہوا بھرنے کے لیے چھوڑ دیا جاتا ہے اگر اس کی سل ہموار اور چورس ہو تو بہت محفوظ جگہ ہے۔ جہاں ایک برجی اس مقصد کے لیے بنانی ضروری ہو تو کوئی ایک طرف کو بیٹھا ہوا گوشہ یا خالی زمین اس کے محل تعمیر کے لیے پسند کر لی جائے۔ برجی سیمنٹ کے سائلے میں اس شکل کی ہو۔



(۱۲۸) لکڑی کا ایک کھونٹا تقریباً تین فٹ لمبا برجی کے درمیان اس طرح گاڑ دیا جائے کہ یہ برجی کی چنائی کے ہم سطح ہو جائے اور اس پر گز بڑھا جائے۔ اس برجی کو نقصان سے بچانے کے لیے گھارے کی دیوار اس کے چاروں طرف بنا دی جائے یا ایک گھارے کی برجی بنا دی جائے یا دونوں بنا دی جائیں۔ لکڑی کے کھونٹے کو گھن سے بچانے کے لیے یا دیمک سے بچانے کے لیے چار دن تک ایک پونڈ نیلا تھو تھا (سلفیٹ آف کاپر) اور چار گیلن پانی کے مرکب میں بھگوئے رکھنا چاہیے اور اس پر تار کول پھیر دینا چاہیے۔

براہ دیہات
بنگمیری، جلال پور، گھٹا اور جہڑا سی
تراش مقام، صفحہ مقام، ۵۹ نمک



(۱۱) مستقل نشان چونکہ آئندہ استعمال کے لیے بنائے جاتے ہیں اس لیے ان کا اگر پوری طرح بہتہ بیان نہ کیا جائے کہ شبہہ کی گنجائش نہ رہے تو یہ بالکل بے سود ثابت ہونگے علاوہ اس کی شکل کے مندرجہ ذیل معلومات پیمائش بیاض میں تحریر کر دینی چاہئیں بقرہ و جوار کی میز اور عیاں چیزوں کے حوالے اور شمال کے حوالے سے مستقل نشانوں کے محل، گھاؤں کا نام جس کی زمین میں یہ واقع ہوں۔ اگر مستقل نشان قبر ہے تو اس کا نام جس کی قبر ہے اگر گھاؤں ہے تو مالکوں کے نام یا وہ نام جس سے یہ پکارا جاتا ہے (اگر کوئی ہے)۔ اگر حد کا کوئی نشان ہے تو ان گھاؤں کے نام جن کی حدود ملتی ہیں (گھاؤں کی حد کے مستقل نشان کے انتخاب میں دو سے زائد حدوں کا تقاطع لینا چاہیے)۔ کی عمارت کی کنکنی مستقل نشان بنانے کے لیے بہت اچھا موقع ہوتا ہے اور اس کی قیمت گز کو الٹا پکڑ کر معلوم کی جاسکتی ہے۔ یہ طریقہ گز پکڑنے کا کہ اوپر کا سرا نیچے ہو اور دیوار کے دونوں طرف گز کا شمار پڑنا جائے بہت مفید ثابت ہوتا ہے اور لیول کو ایسی روک کے دوسری طرف بغیر کسی رکاوٹ کے جاری رکھا جاسکتا ہے۔ ایسی حالت میں سر دیوار ایک عمدہ سی افقی سل یا رڈا جہاں اس کا خط چوٹی پر گزتا ہے، پسند کر لیتا ہے۔ پہلی صورت میں اگلا گز جمع ہونا چاہیے اور دوسری صورت میں تفریق ہونا چاہیے تاکہ ارتفاع آلہ آگے والے محل کے لیے معلوم ہو جائے۔

(۱۲) تمام مشاہدات اور معلومات خواہ پیمائشی ہوں یا لیول کے متعلق ہوں سب کو پیمائش بیاض میں اُسی وقت سیاہی سے لکھ لینا چاہیے جب کہ مشاہدہ کیا جائے۔ کوئی بات یاد پر نہیں چھوڑنی چاہیے۔

(۱۳) پیمائش کی تاریخ اور ساتھ ہی آد زیر کار کا نمبر اور بنانے والے کا نام کبھی بھی نہیں چھوڑ جانا چاہیے۔

(۱۲) شمالی اور جنوبی خط طلی نقشہ کے مرکز میں سے کھینچنا چاہیے اور یہ جتنا کہ ممکن ہو لمبا ہو۔ مقناطیسی نصف النہار کو نقشہ پر ہی نہیں تحریر کرنا چاہیے بلکہ تغیر کی مقدار اور مشاہدہ کی تاریخ بھی نقشہ کے چہرہ پر درج کر دینی چاہیے۔

(۱۵) پیمائش بیاض کی پڑتال کرنی چاہیے اور ہر روز کے کام کے اختتام پر خوبلی لیولوں کو سیاہی سے لکھ دینا چاہیے۔ سروے جہاں تک ہو سکے ابتدائی بیاض سے نقشہ پر اتار دی جائے۔ اگر کوئی صاف نقل کر لی گئی ہے تو اس کا صرف مشنٹی ہونا چاہیے تاکہ ابتدائی کتاب کے اتلاف پر ضرورت کے وقت کام آئے لیکن اگر کوئی پیمائش کنندہ اپنی پیمائش بیاض کی نقل اس بہانے سے کرے کہ ابتدائی بیاض داخل کرنے کے لیے سیلی کچیلی ہو گئی ہے اور اس سے نقشہ تیار کرنے کے لیے نقل کرے تو وہ کسی رحم کا مستحق نہیں ہے۔

(۱۶) پیمائش بیاضوں کی باقاعدہ فرسٹ مضامین تیار کرنی چاہیے اور کام کے ایک دوسرے کے ساتھ برابر حوالے دینے چاہئیں جس کے ضروری ہیں اور یہ سب سیاہی سے تحریر کیے جائیں۔

(۱۷) پیمائش بیاض میں تمام درستیاں اور کاٹ چھانٹ سیاہی میں ہونی چاہیے اور اس پر چھوٹے دستخط مع تاریخ کے ہوں۔

(۹۵) تنظیم و تحدید — گو یہ کام شکل سے باقاعدہ

پیمائشی کام میں شامل کیا جاسکتا ہے تاہم جو نظام ذیل میں درج کیا جاتا ہے۔ یعنی ایک نقشہ پر سطح زمین کی ہیئت کدائی کو ظاہر کرنا اور تفصیل کو ظاہر کرنا ہندوستان کے مزدور علاقوں میں بخوبی اس قابل ہے کہ اس پر نہر کے یا میلیات کے انجینیئر اپنی توجہ کریں۔ اس طریقہ سے صرف مزدور علاقوں میں کام لیا جاسکتا ہے۔

اس لیے کہ یہ زمین کی کاشت کرنے والوں کی واقفیت کا باضابطہ ترکیبی اندراج ہوتا ہے جس کو وقتاً فوقتاً سرور یا مشاہدہ کنندہ اپنے تجربہ سے ترمیم کرتا رہتا ہے یا درست کرتا رہتا ہے۔ تخطیط و تحدید کے مشاہدہ کا مقصد کسی علاقہ میں صرف یہ ہوتا ہے کہ ایک بڑے پیمانہ پر ایک نقشہ یا خاکہ تیار کیا جائے جس میں مندرجہ ذیل باتیں ظاہر کی جائیں۔

(۱) صحیح خطوط جن کے ساتھ ساتھ پن بھاؤ کمیتوں میں سے بہتا ہے اور آخر کار دونوں طرف بہ کر دریاؤں میں چلا جاتا ہے۔
(۲) پن ڈھالوں کے صحیح محل جو ان پن بھاؤں کے درمیان حد فاصل ہوتے ہیں۔

(۳) زمینوں کی بڑی قسموں کی تقسیم اور ان کے رقبے۔
(۴) چاہات کے تختی رقبے اور ان کے محل اور وسعت، یا کسی اور آبپاشی کے ذریعہ کے رقبہ وغیرہ جن کو قائم رکھنا یا جن میں مداخلت نہ کرنا مطلوب ہو۔

(۵) لیول کی کھونٹیوں کے حقیقی محل، یا کسی اور قسم کے پیمائشی نشانات اور اُس زمین کے نشان جو ان کاموں کے زیر آمد ہونگے جو تعمیر ہونے والے ہیں۔
ایسے کاموں سے جن لوگوں کا تعلق ہے ان کو

ظاہر ہو جائیگا کہ اگر مندرجہ بالا دقیق معلومات بغیر خرچ کے اور صحت کے ساتھ حاصل ہو جائیں تو پن بھاؤ رقبوں پر سے بہے پانی کے اخراج کے حسابی حل، اور خاص زمینوں کی آبپاشی کے لیے پانی کی مقدار، یا بج بہوں اور نہروں کے اخراج بہت آسانی اور مکمل صحت کے ساتھ معلوم ہو سکیں گے اور یہ ممکن ہو گا کہ مالوں کا خطیانا بہت زیادہ صحت اور یقین کے ساتھ بمقابلہ کنٹوری پیمائش کے جو سپرٹ لیول کے خطوط پر مبنی ہوتی ہے ہو جائیگا۔

یہ طریق عمل بہت سادہ ہوتا ہے۔ دو نقلیں ہر ایک گاؤں کے

نقشے کی ان حدود کے اندر جس کی تخطیت و تحدید کرنی سبب بنالی جاتی ہیں۔ دونوں نقلیں کپڑے پر ہوتی ہیں، ایک علیحدہ تختہ پر ہوتی ہے اور دوسری ایک بڑے تختہ پر جس میں تمام دیہات کی حدود کی نقلیں جو اس علاقہ میں ہوں اپنی حدود پر ملا دی جاتی ہیں۔ یہاں بیان کر دیا جائے کہ جب بڑے بڑے زمین کے حصے اس طرح پیمائش کرنے ہوں تو نقشوں کی ناپ کو موزوں رکھنے کے لیے یہ ضروری ہوگا نقشوں کو چھوٹے دو آبروں کے حساب سے بنایا جائے۔

یہ نقشے عام طور پر ۱۶ انچ فی میل کے یا ایسے ہی پیمانے پر تیار کیے جاتے ہیں اور ان پر گاؤں کے حدود اور کھیتوں کے نمبر آبادی کے مواقع، سرطکیں، جوڑے اور ضروری ہیکٹیں دکھائی ہوتی ہیں۔ نقشہ پر نقل کرنے کے بعد یہ سب چیزیں موزوں طور پر دونوں نقلوں پر رنگ کر دی جاتی ہیں اور بھر خسرہ سے زمین کے مختلف اقسام پر بھی رنگ کیا جاسکتا ہے اس لیے کہ کھیتوں کے نمبر جو شجرہ اور خسرہ میں دیے ہوئے ہیں وہ دونوں یکساں ہوتے ہیں اور رنگ کر دینے میں کوئی مشکل پیش نہیں آتی۔ درحقیقت تمام شجرہ ایک نمائندہ نقشہ کی شکل میں ایک فہرست ہوتی ہے جس سے خسرہ کا حال معلوم ہوتا ہے۔ زمینوں کے بعد، چاہی آپاشی اور دیگر وسائل کی آپاشی نقشہ پر کھوتی یا دیگر کاغذات کی مدد سے دکھائی جاسکتی ہے۔ اس کے لیے ایک سال کی یا کئی سال کی مسلسل فصلات بہ لحاظ درجہ صحت مطلوبہ لی جاتی ہیں۔ چاہات کے تحت رقبے اور دیگر وسائل سے ممکن آپاشی کے رقبہ کے اندراجات کے متعلق یہ یاد رکھا جائے کہ بجز عمدہ چاہات کے اور نہروں کے بہت کم وسائل آپاشی ایسے ہیں کہ جن کو دہائی سمجھا جائے اور نقشہ پر اندراج نہر کے پراجکٹ کے متعلق بجز عمدہ

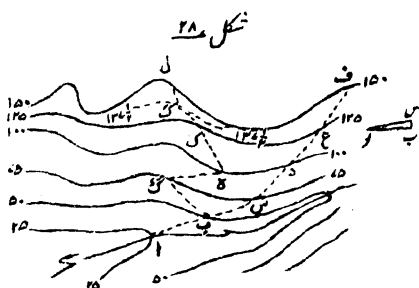
کنوؤں کی موجودہ آبپاشی کے اور ضروری نہیں۔ ایک چاہ کے رقبہ کو سیراب کرنے کے لیے کم سے کم تین سال کی آبپاشی کو نقشہ پر اتارنا چاہیے اور اس رقبہ کے چاروں طرف موٹی موٹی حد بندی کی لکیریں کھینچ دینی چاہئیں۔ اس حد بندی میں ان خشک کھیتوں کو بھی شامل کر لیا جائے جو آبپاشی شدہ کھیتوں کے چاروں طرف ہوں۔

اس میں وقت کی بچت رہیگی اگر تمام معلومات کو ملحدہ نقشوں پر منظم کر لیا جائے اس لیے کہ بہت سے آدمی اعداد کے اقتباس اور ارتسام میں کام پر لگائے جاسکتے ہیں اور اس میں تھوڑا ہی وقت لگتا ہے کہ جو رقبہ ایک دفعہ نقشوں پر اتار لیے گئے ہیں ان کو پھر بڑے نقشہ پر تبدیل کر دیا جائے۔

پھولے نقشے اب باہر کے کام کے لیے تیار ہو جاتے ہیں۔ سرورید مع شجرہ کے گاؤں میں جاتا ہے اور اس کو چند معتبر کاشتکاروں کو بطور قائد ساتھ لے کر پوچھنا چاہیے کہ اس جگہ کا بارش کا پانی جہاں وہ کھڑا ہے کس طرف کو بہتا ہے۔ جو اب کو سن کر اس کو آگے بڑھتے جانا چاہیے جب تک کہ اس کو وہ مقام نہ مل جائے جہاں سے پانی تقسیم ہو جاتا ہے یا مخالف سمت میں بہنے لگتا ہے۔ یہ مقام نمایاں طور پر ایک بن ڈھال پر ہوتا ہے اور اس کو نقشہ پر پنسل کے ساتھ اس طرح کا نشان کر دینا چاہیے۔ اسی موقع پر بن بہاؤ پر نقاط آیتن کیے جاسکتے ہیں اور ان پر تیروں کے نشان اس طرح کیے جاتے ہیں یعنی وہ نقاط جہاں بارش کا پانی دو یا زائد کھیتوں سے ملتا ہے اور مل کر بہتا ہے۔ جب کبھی نقاط بن ڈھالوں یا بین بہاؤ پر ایک دفعہ قائم ہو جاتے ہیں تو یہ کافی آسان ہو جاتا ہے کہ آگے چلتا جائے اور خط کا نشان کرتا جائے، یہ احتیاط رہے کہ معلومات جو زمینداروں سے حاصل ہوں

اُس پر عینی فیصلہ کو زیادہ ترجیح نہ دی جائے اور اسی کی پیروی کی جائے۔
جب بہت سے دیہاتی رقبہ کا حال پھر پھر معلوم کر لیا جائے تو
اُس وقت نقشہ اس قابل ہو جائیگا کہ اس پر پین ڈھالوں اور پین پیاؤں
کے اتصال بھر دیے جائیں اور یہ بہت احتیاط سے کیا جائے اور بہت کچھ
مقامی تحقیق کے بعد کیا جائے۔

۹۶۔ کسی معلوم ڈھال کے ساتھ پہاڑی سلامی دار طرف پر (۱۳۱) سڑک کی سمت گوزمین پر لگانا۔



پیمانہ = ۸ انچ فی میل کے (یہ شکل بغیر پیمانے کے ہے اس میں سے صرف حروف لے لیے جائیں جن کے حوالے نیچے ہیں)۔

فرض کرو ایک پہاڑی طرف کا کنٹور ریلین (ہم ارتقاعی خطوط کا سطحی نقشہ) مندرجہ بالا شکل میں دکھایا گیا ہے اس پہاڑی طرف پر سڑک کی سمت قائم کرنی ہے جو نقطہ ۱ سے چڑھتی ہوئی جائیگی اور نقطہ ۲ پر ۱۰ لیول پر ایک میں ۴ کی سلامی سے ہوگی۔ چونکہ کنٹوروں میں فصل ۲۵ فٹ کا ہے سڑک کا سطحی نقشہ کسی دو کنٹوروں کے درمیان ایک ایسے مثلث قائم الزاویہ Δ ب س کا قاعدہ ہوگا جس میں Δ ب = $8 \times 25 = 200$ فٹ

اس فاصلہ کو اسی پیما کے ساتھ جیسا کہ نقشہ ہے (۸ انچ فی میل) مسلسل بس دو وغیرہ کنٹوروں کے درمیان رکھ کر ہم کو مطلوبہ سمت حاصل ہو جاتی ہے۔ اگر ایک کج معج قابل اعتراض نہ ہو تو طالب علم سڑک کی سمت بگ ل کی طرح رکھ سکتا ہے۔

بعض اوقات سڑک کا گذر دو کنٹوروں کے درمیان جو بہت نزدیک ہوں کافی نمایاں نہیں ہوتا۔ ایسی صورت میں ایک مابینی کنٹور کا ادراج جیسا کہ شکل میں (۱۳ ۷ ۱۳) دکھایا گیا ہے کر لینا چاہیے اور ک کا خط ۱۰۰ فٹ کے برابر ۱۲ ۵ اور ۱۳ ۷ کے درمیان لگا لینا چاہیے اور ایک اور لمبائی ک ل ۱۰۰ فٹ کے برابر ۱۳ ۷ اور ۱۵۰ کے درمیان لگا لینی چاہیے۔

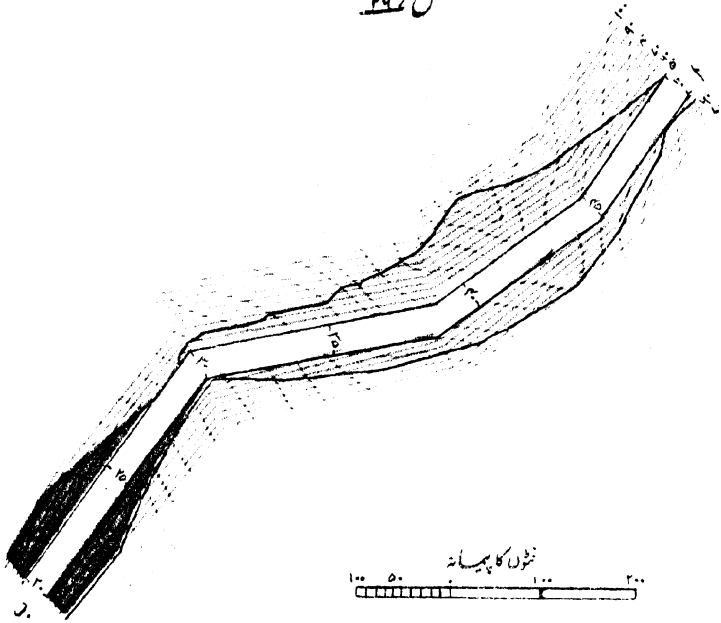
مشق کے لیے طالب علم کو مندرجہ ذیل مثال حل کرنے کے لیے دی جاتی ہے:-

چار ہم مرکز دائرے نصف انچ کے فاصلہ پر بناؤ اور سب سے چھوٹے دائرہ کا مرکز ۷ ۷ ۷ انچ رکھو۔ یہ فرض کر کے کہ یہ دائرے کنٹور ہیں (۵۰ فٹ فصل پر) اور ایک مخروط پہاڑی کو ظاہر کرتے ہیں، ایک سڑک کی گزرگاہ پھینچو جو سب سے نیچے والے کنٹور سے شروع ہو کر چوٹی تک پہنچ جائے۔ سلامی ۲۰ میں ۱ ہو پیماسانہ ۶ انچ فی میل ہو۔

۹۷۔ ایک کنٹور کے نقشہ پر کھدائی یا بھرائی کے

حدود کو دریافت کرنا — اس قسم کے ایک عملی سوال میں، دیکھو شکل ۲۹۔ یہ فرض کرنا ضروری ہوتا ہے کہ ۱ اور ب کم و بیش ایسے دو نقاط ہیں کہ جن پر سے گذرنا لازمی ہے یعنی آزمائش سے معلوم کیا جا چکا ہے کہ ۱ اور ب ایسے دو نقاط ہیں کہ جن میں گزرنے سے ایک بہتر ڈھال حاصل ہو جاتا ہے، اور بہت قیمتی پل بندی اور مستقل راستے وغیرہ کا خرچ کم بیٹھتا ہے۔

سڑک اور ریل کی سڑک کا کنٹوری مسئلہ بروقت تعمیر شکل ۲۹



مندرجہ بالا شکل میں ایک ریل کی سڑک کا نقشہ دکھایا گیا ہے جو ایک پہاڑی میں گزرتی ہے اور جس کی طرفی سلامیاں پاتا ہے۔ خط کا ڈھال ۳۰ میں ۱ ہے۔ نقشہ میں جو حصہ سڑک دکھایا گیا ہے وہ مطلوبہ کٹائی کو ظاہر کرتا ہے۔ اور جو نیلا ہے وہ پلٹہ کو ظاہر کرتا ہے۔

نوٹ:- جب پہاڑی میں سے سڑک کی کٹائی ہو جائیگی تو کنٹور (ہم ارتفاعی خطوط) غائب ہو جائیں گے اور ان کے خطوط وہ ہو گئے جو طرفی سلامیوں پر نیلے رنگ میں دکھائے گئے ہیں۔

کھدائی کی حد معلوم کرنے کے لیے یہ ضروری ہوتا ہے کہ پیمائش کے نقشہ پر سڑک کے خط کو مع اس کی اختیار کردہ چوڑائی کے بنایا جائے اور اس کے اوپر جو ڈھال اغلباً آموزوں معلوم ہوتے ہوں (۳۳۲) دکھا دیئے جائیں۔ اس کے بعد خطیائی کے قائمہ میں ان ہم ارتفاعی خطوط کا سطحی نقشہ جو بھرائی یا کٹائی کی سلامی کو دکھائے اس صورت میں پیمائشی نقشہ کے کنٹوروں کے تقاطع کو ظاہر کرتے ہیں ان سے کھدائی کے کنارے اور بھرائی کے کنارے جو مطلوب ہوتے ہیں حاصل ہو جاتے ہیں۔ مندرجہ بالا سے ابتدائی قدمہ کے لیے کافی صحت کے ساتھ مقداروں کو نکال لیا جاتا ہے۔

(۹۸) ڈھالوں کو زمین پر لگانا — کسی ڈھال کو

زمین پر لگانے کے لیے یہ زیادہ آسان ہے کہ زاویہ گیر کو استعمال کیا جائے اور اس کو نصب کرنے کے بعد ایک گز پر دوربین کے محور کی بلندی کو قائم کر کے ذیل کے قاعدہ سے اس بلندی کو تقاطع کرنا چاہیے۔ ان ڈھالوں کے لیے جو ایک میں ۱۰ سے زیادہ شدید نہ ہوں ڈھال کا نمایندہ زاویہ اس ضابطہ سے معلوم ہوگا $\frac{3438}{3}$ جبکہ ڈ و قیعوں میں ڈھال کو ظاہر کرتا ہے۔ اس طرح ایک میں ۶۰ کے ڈھال کے لیے انتصابی زاویہ $\frac{3438}{3} = 57.3$ دقیقہ۔

(۹۹) زیر زمین یا کانوں کی پیمائش مندرجہ ذیل عیاں

اسباب کی بنا پر پیمائش کنندہ سے نہایت صحیح کام کی توقع کی جاتی ہے۔ صحیح صحیح خطیائی زمین کے اوپر زیر زمین ملکیتوں کے حقوق کی دھاتیں جو بعض اوقات بہت قیمتی ہوتی ہیں دوسرے مالک کی ملکیت سے نہ نکالی جاسکیں صحیح خطیائی زمین کے نیچے تاکہ بادکش نہ

مسیلیاتی مسائل، حمل و نقل وغیرہ پورے طور پر تکمیل کو پہنچائے جاسکیں۔ پُرانی کانوں کو بچانے سے نیچے جو اگر کھودی جائیں تو ممکن ہے کہ بڑے خطرناک نتائج پیدا ہو جائیں۔ اس کے علاوہ زیر زمین پیمائش کے معنی یہ ہیں کہ اکثر بہت گھٹی ہوئی جگہوں میں کام کرنا پڑتا ہے، مقاموں کے نشان سرنگ کی چھت کے اوپر ہوتے ہیں جہاں سے قندیلیں یا بتیاں لٹکی ہوتی ہیں، اور انتصابی مقررآت بھی ایسے ہی ضروری ہوتے ہیں جیسے کہ افقی مقررآت جہاں جریب یافتہ سے ناپ پھسلوں ڈھلانوں پر اندھیرے میں کی جاتی ہیں اور کام کبھی اختتامی طور پر بند نہیں ہوتا اور نہ پڑتا ہوتی ہے اور ساتھ ہی کام کی سرعت خاص طور پر ضروری ہوتی ہے۔ درحقیقت کان کی پیمائش کو بحیثیت اپنی قسم کے ایسا سمجھنا چاہیے کہ جس میں ایسے زاویہ گریو کی ضرورت ہوتی ہے جن میں معاون ڈور بینس لگی ہوئی ہوتی ہیں اور خاص قسم کے کپاس جن کو ڈائل وغیرہ کہا جاتا ہے ہوتے ہیں اس پیمائش کو اچھی طرح سمجھنے کے لیے اُن خاص تصانیف کی طرف رجوع کرنا چاہیے جو اس مضمون پر لکھی جا چکی ہیں۔

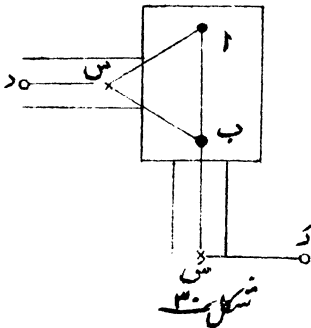
زیر زمین پیمائش میں بڑی مشکل سطح زمین سے لے کر نصف النہاروں کو منتقل کرنے کی ہوتی ہے اور اس کی دو صورتیں ہیں۔ پہلی صورت جب کہ کان میں داخلہ ایک سلامی دار سرنگ سے یا قلعہ کن راستے میں سے ہو اور دوسری صورت وہ ہے جب سطحی نصف النہاروں کو ایک انتصابی ترتیب میں آنا رہا جائے۔

صورت اول میں کوئی مشکل پیش نہیں آتی بجز اس کے کہ سرنگ کی صورت میں جب سوراخ ہر ایک سرے پر ہوں اور اس لیے کہ وہ ٹھیک مل جائیں نصف النہاروں کو جو ہر سرے پر ہوں وہ بالکل ایک دوسرے کے ساتھ صحیح میل کھاتے ہوئے ہوں۔

(۱۳۲)

صورت دوم (۱) جب کان میں دو ٹنٹے ہوں تو ایک

شاقولی خط ہر ایک تنہ میں لٹکا دیا جاتا ہے اور ایک حصری پیمائش ایک شاقولی خط سے دوسرے شاقولی خط تک کر لی جاتی ہے یہ پیمائش زیر زمین اور بالائے سطح زمین دونوں جگہ کی جاتی ہے۔ اس کے محدّد حسابی عمل سے حل کر لیے جاتے ہیں (دیکھو فقرہ ۱۲۰ حصہ اول) اور جہت مستقیم ایک شاقولی خط سے دوسرے شاقولی خط تک دریا کر لی جاتی ہے اور تقسیم رسدی جو کرنی ہوتی ہے وہ حقیقی اور مفروضہ جہت کا درمیانی فرق ہوتا ہے۔ (ب) جب کان میں ایک تنہ ہو تو صرف دو تار لٹکائے جاتے ہیں (پیانو کا تار بہترین ہوتا ہے) جس میں دو شاقول خاص وضع کے سروں پر استعمال کیے جاتے ہیں۔ یہ شاقول ایک ایک بالٹی میں آویزاں ہوتے ہیں جو تنہ کی تہ میں ہوتا ہے اور جو برد یا تیل سے پر ہوتی ہیں تاکہ ان میں اپنہ از نہ ہو۔ بہت سی تکریریں سے کام لیا جاتا ہے اور بہت کچھ موقع کی خاص ضروریات کو خیال رکھ کر کرنا چاہیے لیکن مندرجہ ذیل دو طریقے مفید ثابت ہونگے۔ شکل ۳ میں ۱ اور ۲ معلقہ تاروں کے دو محل ہیں ۳ رس اور ۴ ایک زاویہ گیر کے دو محل ہیں ۵ دس یا ۶ دس وہ جہت ہیں جن کو اب سے ملانا ہے تاکہ تنہ کے نیچے یہ منتقل ہو جائیں۔

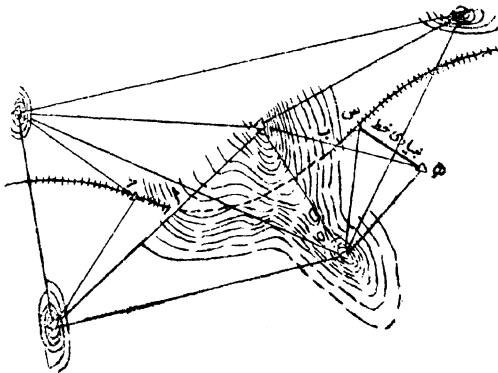


ایک طریقہ ایسا ہے کہ جس میں زاویہ گیر ۳ پر ہوتا ہے زاویہ ۵ دس ۱ اور ۲ اس ب کو شاہدہ کر لیا جاتا ہے اور طول ۳ ۱ ۲ ب ۳ بہت احتیاط سے ناپے لیے جاتے ہیں جس کے مثلث ۱ ۲ ۳ حل کر لیا جاتا ہے اور سمت ۱ ۲ معلوم کر لی جاتی ہے یہی طریقہ تنہ کے نیچے کیا جاتا ہے اور ۱ ۲ کا

نصف النہار د ادرس کے نیچے والی سرنگ میں منتقل کر دیا جاتا ہے۔
 دوسرے طریقہ کی صورت میں ایک محل سے خط اب کی سیدھ میں
 دریافت کر لیا جاتا ہے اور یہ سیدھ کا خط ایک چلتا ہوا پُرزہ زاویہ گیر
 کی تپائی والی نشست پر لگا کر جب کہ وہ اس پر ہو معلوم کیا جاتا ہے یا
 ایک چلتے ہوئے پیچ کا پُرزہ ۱ یا ب پر کھنڈے میں جا کر معلوم کیا جاتا ہے۔
 نصف النہار سرنگ کے کام کے لیے۔ اس کام کے لیے
 لازمی ہے اور خاص کر اگر سوراخ کرنے کا کام ہر ایک سرے پر سے شروع ہونا چہ
 کہ خطوط کی جہات ہر ایک سرے پر سے اندر سے صحیح رہیں۔ ملاپ کے لیے
 حصری بیائش کرنا اس لیے اس قدر محفوظ نہیں ہے جتنا کہ مثلثاتی تاکہ باہمی میل
 خفیف سی خطا کے ساتھ یا بغیر خطا کے قائم ہو جائے۔
 شکل ۳۱ ایک خاکہ ایک مثلثاتی کے ٹکڑے کا ہے جس کو
 د ۱ اور س ب کی سمتیں صحیح طور پر قائم کرنے کے لیے بیائش کیا گیا

(۱۲۳)

شکل ۳۱



ہے اور ساتھ ہی اُفتی فاصلہ درمیان ۱ اور ۲ کے تعیین کرنے کے لیے۔ ب کی بلندی بلحاظ ۱ کے صحت کے ساتھ معلوم کرنی چاہیے یہ لیول کرنے سے معلوم کی جاتی ہے تاکہ مطلوبہ ڈھال حاصل ہو جائے اور جب ڈھال کا تصفیہ ہو جائے تو اس کے بعد منحنی کی لمبائی کو حاصل کر لیا جاتا ہے اور نقاط کے متحد منحنی پر خاص دوریوں کو مقرر کر کے معلوم کر لیے جاتے ہیں۔ باکوش تنوں کے محل پہاڑی سلامی پر زاویہ ناپوں کے ذریعہ کسی ایک مثلثاتی مقام سے قائم کیے جاسکتے ہیں اور ان میں وہ مسائل اشباتی شامل ہوتے ہیں جن میں زاویے وغیرہ مقاموں کے متحدوں سے اور ان محلوں سے جو خطیائی پر واقع ہوتے ہیں اور جہاں تنہ کی ضرورت ہوتی ہے حل کیے جاتے ہیں۔

باسینجیم

آبی برقی طاقت کی پیمائشیں

(۱۰۰) مدخل۔ بجلی جو آبی طاقت سے یا سفید ایندھن سے حاصل کی جاتی ہے جیسا کہ بعض اوقات اس کو کہا جاتا ہے لیکن زیادہ تر اس کو آبی برقی کہا جاتا ہے انجینیری کی وہ شاخ ہے جس میں سیول، میکانی اور برقی انجینیری سب شامل ہیں۔

سیول انجینیر کے متعلق یہ کہا جاسکتا ہے کہ وہ طاقت گھریا کو بنی مقام پر اپنا کام ختم کر دیتا ہے، اور اس کے بعد میکانی اور برقی انجینیر میکانی کام کو سنبھال لیتا ہے، جس میں تربانوں، پلٹن (Pelton) کے پہیوں، ڈنامو میڈیوں اور ان کے علاوہ انتقالی طربانوں کا لگانا شامل ہوتا ہے۔ سیول انجینیر کے کام کے متعلق یہ کہا جاسکتا ہے کہ وہ پانی میں توانائی بالقوہ پیدا کر دیتا ہے جس کو

لے اس مضمون کو طلباء کے لیے درسی لیکچر کی صورت میں لکھنے کے بعد ہی ایک کتاب

Triennial Report Hydro Electric Survey of India by J.W. Meares, C.I.E

چھاپی گئی ہے، اور اس اعلیٰ درجہ کی کتاب کو پڑھنا چاہیے اس لیے کہ مصنف کتاب

پیمائش حصہ دوم نے اس مضمون کو بہت سرسری طور پر لیا ہے۔ ایک اور کتاب

Electrical Engineering Practice بھی J.W. Meares کی تصنیف ہے اور

اس مضمون پر ایک مفید کتاب ہے۔

برقی اور مکانی انجینئر طاقت کی شکل میں مختلف استعمالوں میں اپنے مطلب کے موافق شکل بدل کر لے آتا ہے۔

ہم کو اس وقت خاص طور پر سیول انجینیر کے پراجیکٹ یا مجوزہ کے حصہ سے بحث ہے لیکن یہ بہتر ہوگا کہ اس کام کے تجارتی پہلو پر بھی پہلے غور کیا جائے۔ موجودہ زمانے میں زیادہ کثرت سے برقی طاقت انجنوں کے ذریعہ سے حاصل کی جاتی ہے جو بھاپ یا گیس سے چلائے جاتے ہیں اور یہ ایک سچی بات ہے کہ اگر اور سب چیزیں مساوی ہوں تو پانی کی نقلی طاقت پر بھاپ یا گیس کو فوقیت حاصل ہوتی ہے اس صورت میں کہ جب تمام آبی کلیں پورے بار (Load) پر نہ چلیں یا جب کہ بار کی قدر خراب ہو، لیکن اس حالت میں کہ بار کی قدر عمدہ ہو آبی طاقت میں بہت زیادہ فائدہ رہتا ہے خاص کر جب کوئلے کی قیمت اس مقام پر جہاں طاقت مطلوب ہے گراں ہو۔ جو لوگ اس مضمون پر زیادہ واقفیت حاصل کرنی چاہتے ہیں ان کو چاہیے کہ وہ کتاب ”ہندوستان کی آبی طاقت کے وسائل پر ابتدائی رپورٹ ۱۹۱۹ء (حکومت ہند)“ کے صفحات ۲۲ تا ۲۵ کا مطالعہ کریں۔

(۱۰۱) آبی طاقت کے مجوزے۔ انجینیر کے لیے ضرورت اس بات کی ہے کہ وہ کوئی ایسی تجویز تیار کرے کہ جس سے پانی ایک لیول سے دوسرے زیادہ پست لیول پر لے جایا جاسکے تاکہ حجم اور آبی ارتفاع سے تران پر اتنی کافی توانائی باہر پیدا ہوسکے کہ یہ کل کام سودمند ثابت ہو۔ پس سب سے مقدم تو پانی ہے اور بار کی عمدہ قدر کے لیے رسید آب مستقل ہونی چاہیے، اس کے بعد ارتفاع ہے جس قدر بلند ہو اتنا ہی اچھا ہوتا ہے گو آگے چل کر بتایا جائیگا کہ یہ ایک دوسرے پر منحصر ہوتے ہیں۔

پانی کے منبع اور رسد — وہ پانی جو ایک ایسے دوامی دریا سے

Plant

لے منصوبہ

Preliminary Report on Water Power Resources of India

۷

(Government of India) 1919.

جو برف یا چشموں سے اپنی رسد لیتا ہے ہم سائی آب کا بہترین منبع خیال کیا جانا چاہیے۔ پانی کو ایک جمیل نیا مآب میں جمع کرنا چاہیے اور اس کو پھر ایک نالے میں چلانا چاہیے اور اس کے لیے چادریں اور نالہ تعمیر کرنے چاہئیں، اور جہاں رسد نالہ کا فی ہزار یا ہزار سال میں تین یا چار ماہ تک یہ کمی رکھے تو دریا اور ذخیرہ خزانہ آب دونوں کے ملاپ سے کام لیا جائے۔

آبی ارتقاء کے لیے یہ ممکن ہے کہ ایک طبعی اتار فی محلہ موجود ہو، یا کسی خفیف عطف سے ایک نالا پیدا کیا جاسکتا ہے جس سے وہی کام مکمل کیا جاسکتا ہے اس کی مثالیں نیاگرا، کافیدی، وغیرہ ہیں، اور ممکن ہے کہ ”مستقبل قریب میں گرگ سوپا (Girsoppa) میں بھی ایسا موقع پیدا ہو جائے۔

اگر قدرت دفعہ ایک ہی اتار میں مطلوبہ ارتقاء کو پیدا نہیں کرتی تو پھر یہ انجینئر کا کام ہے کہ غور کرے کہ وہ کون سے طریقے اختیار کر سکتا ہے جس سے وہ کھلے یا بند نالوں میں پہاڑی یا بہاڑی کی شاخوں کے ساتھ ساتھ پانی کے اندر سے پانی کو پھیر سکتا ہے تاکہ اس کو مطلوبہ ارتقاء حاصل ہو جائے۔ اگر انجینئر اس میں کامیاب ہو جائے کہ وہ پانی کو بین ڈھال کے پار ڈال سکے تو اس کو بہت بڑا ارتقاء حاصل ہو جاتا ہے۔ احاطہ بندی میں ٹاٹا کے مجوزہ اس اصول کی مشہور مثالیں ہیں اور وہ پانی جو اپنی اصلی حالت میں خلیج بنگال میں جا کر گرتا اب مغربی گھاٹیوں میں سے بحیرہ عرب میں گرتا ہے۔ اس کی مثال کوٹنا ویلی پراجیکٹ (Koina Valley Project) ہے۔ پانی جو فی الحال دریائے کرشنا میں بہتا ہے وہ مستقبل قریب میں ایک سڑک کے ذریعے سے کانکھن (Konkhan) میں جا کر گیا۔

پدیری آں (Periar) کی مشہور جمیل اس کی ایک عمدہ مثال ہے اور اس کو ملاحظہ کرنا چاہیے لیکن یہ موجودہ زمانہ میں مشرقی ساحل کی آبپاشی کے کام آتی ہے اور اس کو طاقت کے لیے کارآمد نہیں بنایا گیا۔ ایک بین ڈھال سے دوسرے پن ڈھال میں پانی کو موڑ دینے کے لیے عام طور پر سڑکیں بنانی پڑتی ہیں اور یہ ایک گراں مدے مگر بہت بڑے مجوزوں میں یہ مداکثر نہایت سستی ثابت ہوئی ہے۔ بہر کیف

اس کو ذہن میں رکھنا چاہیے کہ پانی کے مفوضہ حقوق بھی ہوتے ہیں، اور چونکہ ”زید“ سے جبین کر بکر کو ناجائز فائدہ نہیں پہنچایا جاتا، اس میں تنازع پیدا ہو جاتا ہے، اور اس خیال سے ممکن ہے کہ ایک عظیم اور ہر پہلو سے کارآمد پراجکٹ کو چھوڑنا پڑے۔

پس تھوڑے سے غور و فکر سے ظاہر ہو جائیگا کہ مجوزہ کا اعلیٰ نمونہ وہ ہے کہ جس میں بہت بڑی دوامی رسید یا مستقل رسد مع ایک بلند ارتفاع کے مول اور بدترین تجویز وہ ہے کہ جہاں بہت قیمتی کام بنانے پڑیں تاکہ پانی کو فراہم کیا جائے اور پھر اس کو بہت فاصلہ طے کر کے پست ارتفاع کی طرف پھیرا جائے۔ بخیر کا محل اس منڈی کا خیال کر کے قائم کرنا کہ جہاں اس کی بکری ہوگی، اور اس کے فاصلہ پر نگاہ رکھنا ایک تجارتی سوال ہے، اس لیے کہ جتنی دور محل وقوع ہوگا اتنی ہی زیادہ منتقل کرنے کا خرچ ہوگا۔ انتقال میں طاقت کا نقصان ایک نہایت اہم عامل ہوتا ہے۔ انجام کار کٹاں دم پانی بھی آبپاشی میں کام آجاتا ہے اور یہ بھی آمدنی کا ایک اور ذریعہ ہو جاتا ہے۔

اخراج $\times$ ارتفاع (خ $\times$ ا) — ایسا دریا جس میں کشتی رانی ہو سکتی ہے اور جس کا اخراج بہت ہوتا ہے اور تہ کا ڈھال ہلکا ہوتا ہے، اس مطلب کا نہیں ہوتا وجہ یہ ہے کہ ایسی صورتوں میں پانی کا اتار عملی طور پر صفر ہوگا۔ نگو اخراج اور ارتفاع کے حاصل ضرب کو ایک مقدار مستقلہ پر تقسیم کرنے سے طاقت پیدا شدہ حاصل ہو جاتی ہے تاہم یہ کعب ثنائیہ کے ... افق میں گرنے کے فوائد بمقابلہ ... اکعب ثنائیہ کے ہ فٹ میں گرنے کے ظاہر ہیں۔ اس لیے زیادہ سود مند تجارتی ہو سکتی ہیں جن میں کم اخراج بلند ارتفاع سے گریں۔ ۵۰ سے ۲۰۰ کعب ثنائیہ تک جن کا گراؤ ۱۰۰۰ فٹ سے ۲۰۰۰ فٹ تک ہو

بہترین کے زمرہ میں شمار ہو سکتے ہیں، اگرچہ درمیانے درجہ کے احسن درجہ بھی ۲۰۰ سے ۵۰۰ کعب ثنائیہ تک جو ۱۰۰۰ سے ۲۰۰۰ فٹ تک گریں اچھے ہوتے ہیں۔ ”بڑے اخراج جو ۵ تا ۵۰ فٹ سے گریں تعمیر میں گراں ثوابت ہوتے ہیں اور اس لیے سود مند نہیں ہوتے، اگر کوئی اس سے بہتر دستیاب نہ ہو سکے تو اس حالت میں ان کو بنانا چاہیے۔ ہر ایسی جگہ جہاں اقل اخراج

کعب ثانیوں میں ضرب لکھایا ہو اگر اؤ کے ساتھ فٹوں میں ۱۶۰۰ فٹ سے کم نہ ہو قابل غور ہوتی ہے۔ اگر اس سے کم ہو تو وہ صنعتی مقاصد کے لیے بہت کم ہوتا ہے گویہ کسی شہر کی روشنی کی رسد کے لیے موزوں ہو۔

(۱۰۲) ابتدائی سرسری معائنہ — آلات مطلوبہ -

(۱) بے مائع بار پیمیا (۲) گھڑی جس میں ثانیوں کی سوئی ہو (۳) فیتہ یا دس ٹکڑے (۴) ایبنی (Abney) کا لیول -

انجینیر کا کام یہ ہوگا کہ مندرجہ ذیل باتوں کے متعلق معلومات ہم پہنچائے تقریبی آقل اخراج، ارتفاع موجودہ، دریا پر جائے تعمیر کا محل اور نقشہ کا نمبر حوالہ، جائے تعمیر پر رسائی، یعنی، قریب ترین سڑک، ریل، یا ڈھانی جہاز کا گھاٹ کہاں ہے۔ عام حالات مثلاً، اعظم سیلاب کی بلندی، آیا پانی کا جمع کرنا ممکن ہے، ملک کی نوعیت، ارضیاتی تشکیل، مشکلات اگر کوئی ہوں۔ طاقت کی فروخت کے لیے بازار، سامان تعمیر کاموں کی نگہداشت اور ایسی معلومات جن کو وہ بیان کرنے کے قابل خیال کرے۔

اخراج کو ابتدائی حالت میں معلوم کرنے کے لیے ۱۰۰ فٹ کا نشان دریا کے کسی سیدھے گز پر کر لو جس کی تقریبی تراش تمہارے پاس موجود ہے اور بارلو (Barlow) کے قاعدہ کے موافق ترنڈوں (پانی سے آدھی بھری ہوئی بوتلیں بہت کافی ہیں) کو استعمال کر کے اور سطحی رفتار کو لے کر تم کو حاصل ہوا

اخراج = رفتار $\times$ مرطوب تراشی رقبہ یعنی ایک دریا ہم فٹ چوڑا ۱۰ فٹ گہرا اور سطح کی رفتار ۴ فی ثانیہ ہو اس کا اخراج = ۶۰ کعب ثانیہ ہے۔ ۱۰ یا ۱۲ ترنڈے اسی طرح ندی کے اندر اس کی چوڑائی کے مختلف محلوں پر تیرائے جائیں اور ان کا ۱۰۰ فٹ والی لمبائی کے جمور پر وقت لے لیا جائے۔ یہاں ثانیوں والی گھڑی درکار ہوگی اور اس سے بہتر ایک چلرکئی گھڑی ہوگی۔ بے مائع بار پیمیا (درستی کے بعد) اوسط سطح سمندر سے اوپر بلندیاں ظاہر کر دیں گے اس میں بہت سمحت حاصل نہیں ہو سکتی۔

اس میں دو مقامات کے درمیان ارتفاعوں کا فرق سب سے زیادہ آسانی سے حاصل ہو جاتا ہے۔ ایبنی (Abney) لیول اس سے صفر کنٹور (Contour) لیول محل تعمیر اچھی طرح ظاہر ہو جائیگا یا ممکن ہے کہ وہ ارتفاع بھی معلوم ہو جائے کہ جس تک فراہم شدہ پانی پہنچ جائیگا اگر ایک بند تعمیر کیا جائے۔ ایک ٹکی وضع کا تختہ مسطح مع معمولی سیدھ سطر کے اور مقناطیسی کمپاس کے بہت ضروری اور مفید سامان ہے۔ یہ جب ایک ایسے آدمی کے ہاتھوں میں ہو جو اس کو کسی قدر بھروسے کے ساتھ کام میں لاسکے تو بہت کار آمد ثابت ہوتا ہے۔ اس سے بہت زیادہ معلومات موقع پر ہی مرشم ہو جاتی ہیں اور ایک خاصی اچھی خطیاتی نقشہ کے نقشہ پر قائم ہو جاتی ہے، اور اس کے علاوہ امداد کے لیے ارتفاعوں کا ایک سلسلہ ہوتا ہے جو ایبنی لیول سے حاصل کیا جاتا ہے اور انعطاف اور انحناء کی تقسیم رسی سے ٹھیک کر لیا جاتا ہے۔ ماسوں کا طبعی پیمانہ یادداشت کی کتاب میں منسوخ کیا جائے تو موقع پر کام دیتا ہے۔

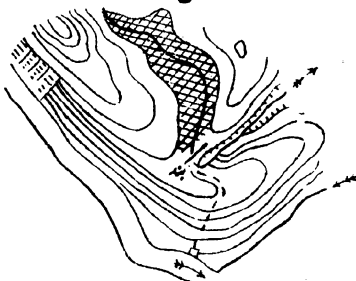
(۱۰۳) نقشوں کا مطالعہ — نقشوں کے مطالعہ میں

مندرجہ ذیل اشارات مفید ثابت ہونگے یہ یاد رہے کہ جتنا بڑا پیمانہ ہوگا اتنا ہی زیادہ صحیح حال معلوم ہوگا اور جتنی جدید پیمائش ہوگی اتنی ہی زیادہ قابل اعتبار تفصیل ہوگی مثلاً سڑکیں، راستے، زراعت کے حدود، جنگلات اور چراگاہیں۔ یہ بات ہمیشہ یاد رہے خاص کر پہاڑی علاقوں میں کہ دیہات اکثر خالی کر دیئے جاتے ہیں یا کسی دوسری جگہ جانتے ہیں نقشہ کو اس خیال سے کہ یہ اس موقع پر غلط ہے ردی نہ کر دینا چاہیے۔ نقشہ کی خوبی کا اندازہ اس کی مستقل نہایتوں سے کرنا چاہیے۔

دیہات کی موجودگی، زراعت کے قطعے، ایسے قاعدے ہیں کہ جن سے معلوم ہو جاتا ہے کہ آیا کوئی خاص مقام کہ آباد ہے یا کھنجاں آباد ہے۔ اگر نقشہ ۱ = میل پیمانہ کا

ہے، یا اس سے بھی کم بہانے کا ہے تو کسی خاص کنٹور (ہم ارتفاعی خط) پر بہت اعتبار نہ کیا جائے۔ یہ صرف عینی کنٹور (خطوط ہم ارتفع) ہوتے ہیں۔ یہ بطور قائل کے اچھے ہوتے ہیں اور اس سے زیادہ کچھ نہیں۔ ان نقشوں پر جہاں تہاں کچھ ارتفع لے لیے جاتے ہیں اور مینی اور اراج کر دیا جاتا ہے۔ بہر کیف ایسے نقشوں کے مطالعہ سے یہ بات معلوم ہو جائیگی کہ بعض جگہوں میں کنٹور (خطوط ہم ارتفع) پھیل جاتے ہیں۔ اس سے کسی نیلے یا سطح مرتفع یا خالصے سطح قطعہ زمین کا پتہ چلتا ہے اور جہاں کنٹور تنگ ہوتے جاتے ہیں تو اس سے کسی شدید ڈھلوان قطعہ زمین، جو تقریباً چٹان یا کراڑا ہو، کی موجودگی ظاہر ہوتی ہے۔ جہاں کنٹور (خطوط ارتفع) وقفہ وقفہ سے ندی کی تہ کو چھوڑ کر آخر کار ایک پہاڑی میں غائب ہو جاتے ہیں تو اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ندی کا ڈھال ہلکا ہے لیکن بخلاف اس کے اگر ندی پر ہم ارتفاعی خطوط کا گچھا ہے تو اس کے یہ معنی ہیں کہ ندی میں سیل خیز موجود ہیں اگر آبشار موجود نہ ہوں۔ جب کسی ندی کی گذرگاہ پیچ خوردہ ہو تو اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ندی کا ڈھال کم ہے اور ایسی جگہیں عموماً آبی طاقت کے محوڑوں کے لیے کارآمد نہیں ہوتیں سوائے اس کے کہ ان جگہوں کو پانی فراہم کرنے کے کام میں لایا جائے اور اس کام کے لیے بھی یہ موزوں نہ ہوگی اس واسطے کہ اگر ندی کسی گہری گنگنائے میں بہتی ہے تو اس صورت میں بند کو بہت اونچا کرنا پڑیگا تاکہ پانی کا پھیلاؤ کافی مقدار میں حاصل کیا جاسکے۔

شکل ۳۲



پیمانہ ۱ = ۱ میل - کنٹور ۱۰۰ فٹ کے فاصل پر

اگر بخلاف اس کے ایک ایسا مقام مل جائے جہاں پانی کی دوامی دھار کسی دریا کے قریب آتی ہے اور ایک دم سے راستہ بدل کر اور بل کھاتی ہوئی قریب ہی دریا میں جا پڑتی ہے (دیکھو شکل ۳۳) تو یہاں ایک بند اور تنگ کی

تغیر کر کے ایک آبی طاقت کے قائم کرنے کا مجوزہ تیار کیا جاسکتا ہے۔ ایسے محلول کا ہمیشہ امتحان کرنا چاہیے اس لیے کہ بہترین محل کے بعد ان کا درجہ ہوتا ہے، بہترین وہ ہیں کہ جن میں ایک پن ڈھال کا پانی دوسرے پن ڈھال میں ڈال دیا جائے۔ دوسری صورت یہ ہے کہ کوئی ندی بالوں کی رین کی وضع کا خم رکھتی ہو یعنی وہ بھڑک کر اپنی ہی گذرگاہ کی سمت پر آجاتی ہے لیکن زیادہ پست یول پر آتی ہے۔ ایسی حالت کی مثال دریاے جمنہ پر پائی جاتی ہے جہاں یہ ممکن ہے کہ خالی جگہ پر سُرنگ بنا کر مطلوبہ گراؤ حاصل کر لیا جائے۔

پن بہاؤ رقبہ کے مدد کے نشان لگانے میں نعتیہ مدد دگا اور مقامی افسروں سے بارش کی وسعت اور میدان کے متعلق معلومات بہم پہنچانے کی امداد لینی چاہیے لیکن جب تک باراں پیمایا قاعدہ اندراج کیے ہوئے نہ ہوں کوئی اعتبار آب رفتہ کی مقدار پر نہیں کیا جاسکتا لیکن سیلاب کے بلند ترین حدود کا، اور ان کا تحقیق کرنا سرسری کام کا ایک حصہ ہوا کرتا ہے۔

جدید ترین سروے آف انڈیا کے نقشوں میں کنٹور (ہم ارتفاعی خطوط) بھورے رنگ میں دکھائے جاتے ہیں، ندیاں - سیاہ رنگ میں، بجز اس کے کہ جہاں وہ دواچی ہوں، یعنی وہ کبھی خشک نہ دیکھی گئی ہوں اور جب وہ ایسی ہوں تو وہ نیلے رنگ میں دکھائی جاتی ہیں۔ دیہات، سڑکیں، قریبی، پل اور تمام بختہ عمارات سرخی میں دکھائی جاتی ہیں۔ ریلیں، حدود اور علامات سیاہ رنگ میں ہوتی ہیں۔ جنگل کے رقبے سبز رنگ میں۔ اور زراعت زرد رنگ میں۔ ایک انچ فی میل پیمانے کے یہ سرکاری نقشے بہت صحیح خیال کیے جاسکتے ہیں اور سرسری مقاصد کے لیے ان کو کافی سمجھ لینا چاہیے۔

(۱۰۴) مندرجہ ذیل یادداشتیں مفید ثابت ہوگی :-

دس ہزار لاکھ کعب فٹ = ۳۰ کعب ٹانے کے جو سال بھر مسلسل خارج ہوتا رہتا ہے مع تجاوز اور تبخیر کے۔

ایک مربع میل پر ایک فٹ گہرائی کے کعب ٹانہ ۱۲ ماہ کے لیے دیگا یا تقریبی قاعدہ سے ایک کعب ٹانہ ۱۲ ماہ کے لیے۔

بارش کا ایک انچ = ۱۰۰ برطانوی میٹری ٹن یا ۳۶ مکعب فٹ فی ایکڑ
ہندوستان میں فی مربع میل کے یا ۱۰۰ برطانوی میٹری ٹن ایک ایکڑ پر (ایک ایکڑ
= ۱۰۰ گھنٹہ کی جریب)۔

دس کعب ٹنائے کی دوامی روانی = ۱۱.۶۷ عمیق کے ایکس مربع میل
کی سطح پر۔

ایک کعب ٹنائے ۱۲ گھنٹہ تک ہے = ایک ایکڑ پر ایک فٹ۔
ایک کلو واٹ = ۱.۰۷۴ اسپی طاقت = ۳.۷ فٹ پونڈ فی ثانیہ۔

ایک بیگہ = ۵/۸ ایکڑ
برقی توانی شرح (۱) آمد فی اکائی (یعنی ایک ک و (kw) وساعت)
کا خرچ ۵۵ روپیہ فی ک و (kw) سال کے برابر ہے۔

وزن کی قدر وہ نسبت ہے جو طاقت کی اوسط رسد اور مکون کی
اعظم طبعی طاقت میں ہوتی ہے۔

کعب ٹنائے $\times$ ارتفاع = برقی اسپی طاقت
کعب ٹنائے $\times$ ارتفاع = کلو واٹ
کعب ٹنائے $\times$ ارتفاع = کلو واٹ جو موقع پر حال ہو

دیکھو برقی انجینئرنگ
از جے۔ ڈبلیو میسرز
فقہہ ۳۶۶۔

(۱۰۵) بارش اور آب رفتہ — ہندوستان میں تمام

نہیاں، دریا اور تالاب (بجز تمام برفانی پانی کے دریاؤں کے) جنوب مغربی
موسمی ہواؤں کی بارش سے اپنی رسد لیتے ہیں، یہ بارش جون اور اکتوبر کے
درمیان مہینوں میں ہوتی رہتی ہے گو جنوبی ہند میں دسمبر اور جنوری میں بھی

بارش ہوتی ہے جیسے، مدراس اور جنوب مشرقی ساحل میں، اور کچھ بارش جنوب مشرقی موسمی ہوا کے اثر سے تمام ہندوستان میں بھی ہوسکتی ہے، اور شمالی ہند میں سردی کے موسم میں بھی ایران کی طرف سے کئی بار بارش آکر برس جاتی ہے۔ یہ پچھلی بارش آبِ رفتہ میں بہت زیادہ اضافہ نہیں کرتی کیونکہ یہ کچھ عرصہ کے بعد ہوتی ہے یعنی بیچ میں خشک موسم واقع ہو جاتا ہے۔ بہر حال اس کی مقدار ناقابلِ لحاظ نہیں ہے اور خاص اوقات پر اکثر اس عرصہ کی ذخیرہ کی مقدار کو پورا کر دیتی ہے اور پھر کچھ بچ بھی رہتا ہے۔ انجینیر کو ہر حالت میں اپنی اعظم بارش کی توقع باقاعدہ موسمی ہوا کے وقت سے رکھنی چاہیے اور اس کو اپنے بند یا چادر یا پھلک کے پانی کے نکاس کے لیے جو کوئی انتظام بھی اس نے کیا ہو اس میں اپنے حساب میں اس اخراج کی گنجائش رکھنی چاہیے یا بندی کے ساتھ کوئی قواعد آبِ رفتہ کی مقدار کے متعلق نہیں بنائے جاسکتے۔ ہر ایک مقام کو اپنے خاص ضابطہ کی ضرورت ہے اور اس کو اپنی ہی خاص نوعیت کے لحاظ سے امتحان کرنا چاہیے جھگلات کی مٹی، اراضیات یا زمین کی بنیت، ہوائیں جو چلتی ہوں، موسمی ہوائوں کی میعاد، اوسط بارش، وغیرہ، پر غور کرنا چاہیے اور موقع پر اس کا امتحان کرنا چاہیے اور مقامی واقفیت حاصل کرنی چاہیے کہ اعظم معلوم ارتفاع سیلاب دریاؤں یا ندیوں میں کیا ہے۔

سٹرالگزمینڈر ہٹی نے اضلاع متوسط کے لیے ۴۰ فی صدی اوسط بارش رکھا ہے اس میں ۲۰ تا ۲۵ فی صدی مسلسل تین خشک سالوں کی کمی کی گنجائش رکھ لی گئی ہے۔ یہ ایک حد تک خاصہ بڑا تخمینہ ہے اور جو گویا بند لکھنڈ کے لیے زیادہ خیال کیا جاسکتا ہے۔ مرزاپور کی آبِ رسانی کے لیے اوسط بارش کا ۲۵ فی صدی فیصلہ کیا گیا ہے۔

انجینیر کو کسی چیز کو اتفاقات پر نہیں چھوڑنا چاہیے اور اس لیے کم سے کم آبِ رفتہ کے ساتھ اور نکاس کے لیے ایک اعظم اخراج رکھ کر کام کرنا چاہیے۔

مثال — ۹۰ اوسط بارش اضلاع متوسط ہند کے ۲۰ مربع میل کے کسی خاص رقبہ پر فرض کرلو۔ اگر ہم اس کو ۲۵ فی صدی گھٹائیں تو ۵۵ مربع میل کو حاصل ہوتے ہیں اور اس کا ۴۰ فی صدی = ۱۸ یعنی پانی کا $\frac{1}{4}$ فٹ عمق۔ اگر ہم اس سب کو فراہم کر لیں تو ہم کو ۳۰ مربع میل فٹ حاصل ہوئے اور چونکہ بے کعب ٹانے کا اخراج = پانی کے ایک مربع میل فٹ کے تو اقل اخراج ہم کو حاصل ہوا = $\frac{1}{4}$ ۲۶ کعب ٹانے۔ اب اس تمام پانی کا فراہم کرنا ناممکن ہے کیونکہ کافی مقدار تیزی سے بہتی ہوئی آجائے آسکتی ہے اور بحال میں سے خارج ہو کر ضائع ہو سکتی ہے اس طرح اس کو گھٹا کر ہم ۵۱ فٹ حاصل کر سکتے ہیں۔ علاوہ ازیں ۳۰ مربع میل فٹ پانی کے یہ معنی ہوئے کہ تالاب کا سطحی رقبہ ایک مربع میل اور پانی کا اوسط عمق ۳۰ ہے، پس یہ فیصلہ کرنا چاہیے کہ آیا بند کو ۵۰ یا ۶۰ فٹ تک اونچا کیا جاسکتا ہے یا نہیں تاکہ اس عین کو جمع کر سکیں۔ جب انجنیئر یہ اندازہ کر رہا ہو تو اس کو بند کی لاگت کا بھی خیال کرنا چاہیے اور اس طرح یہ معلوم ہو جائیگا کہ ایک مد سے دوسری مد غور کرنے کے لیے نکل آتی ہے اور انجام یہ ہوتا ہے کہ پانی کی کافی مقدار کا سوال بہت نہیں رہتا بلکہ یہ بات پیدا ہو جاتی ہے کہ آیا تجارتی نقطہ نظر سے بھی یہ بالآخر درست ثابت ہوگا یا نہیں۔ اور اسی طرح اور باتیں پیدا ہو جاتی ہیں۔

(۱۰۶) نل خط — دوسری مد جو غور طلب ہوتی ہے

وہ نل خط یا نالا ہے جو پیش حوض یا توازن تالاب تک لے جایا جاتا ہے اور ما برقی اسکیموں (مجوزوں) میں یہ ایک علم متعارف ہے جس قدر ممکن ہو سکے آبی ارتفاع کم ضائع کیا جائے۔ ضابطہ کعب ٹانہ یا ارتفاع کا امتحان کرنے سے معلوم ہوگا کہ ۱۰ فٹ ارتفاع کا نقصان بند سے پیش حوض تک ہو جائے تو اس کے یہ معنی ہوئے کہ بہت حصہ طاقت کا ضائع ہو گیا اور ضائع بھی ایسا ہوگا کہ اس کی تلافی نہیں ہو سکتی۔ پیش حوض یا تالابی خزانہ کو آٹ جمع کرنے کے لیے بنایا جاتا ہے اور بہت سی چیزیں اس کے ایک نظام سے اس مواد کو علیحدہ

کرنے کے لیے جو ممکن ہے کہ تربانوں یا پیلٹن (Pelton) پیسوں کے لیے باعثِ مضرت ہو۔

(۱۰۷) دابل — جدید عمل یہ ہے کہ ہر ایک تربان کو ایک

علحدہ نل دیا جائے۔ اگر اخراج کے اعظم سماؤ کو ۲ پر تقسیم کر دیا جائے تو وہاں تین فرد ہونگے لیکن ایک زائد فرد بھی رکھا جاتا ہے تاکہ ٹوٹ بھوٹ کا لحاظ رہے پس اس طرح ۴ عدد نل طاقت گھر تک لے جائے جائینگے۔ اور اس طریقے سے وزن کا سماؤ منظم ہو جاتا ہے۔ اس کے علاوہ ایک اور بھی انتہا ہے جس پر غور کرنا چاہیے یا نل خطِ یرو کا ٹکرنی چاہیے۔ دھات کی موٹائی ۱/۲ انچ ریوٹ کیے ہوئے نل کے لیے یا تیار جوڑے ہوئے نل کے لیے بھی ہوتی ہے، فی الحقیقت ۱/۲ خاصی بڑی ہوتی ہے۔ ارتفاع معلوم ہونے کی حالت میں تم اعظم قطر کو محسوب کر سکتے ہو اور یہ وہ ہوگا جس حد تک تم جاسکتے ہو، اور اس سے تم کو پانی کی وہ اعظم مقدار معلوم ہو جاتی ہے جو ہر ایک نل موقع پر خارج کرے گا۔ اس سے بھی تمہارے تربان کی جسامت کا تعین ہو جاتا ہے اور ہر ایک فرد کی اخراجی قابلیت اور رفتار سے تم فوراً کمون، سوئچ گیرے اور مبتدل، وغیرہ کے لیے سودا گروں سے قیمتیں طلب کر سکتے ہو۔

نل خطوں میں ۶ فٹ سے ۱۰ فٹ فی ثانیہ تک کی رفتار کی اجازت ہے لیکن اس سے فرک کا نقصان جو پیدا ہو اس کی روک کرنی چاہیے۔ ایک اور عامل بن ہتھوڑے کی مار کا عمل ہے اس کے خلاف نل کے لیے بن مٹارہ یا ایک موج گھر کی ضرورت ہوتی ہے۔ اگر نل کے خط کی لمبائی ارتفاع کے پانچ گنے سے زیادہ ہے تو بن ہتھوڑا لازمی ہوگا۔ نل خط کو چٹان کے چہرہ کے ساتھ دیوار گیر یاں لگا کر جادیا جاتا ہے اور نل خط کی چھتھی لمبائی جو کھڑکی ڈھال پر لگائی جائیگی ایک اہم تفصیل ہے اور پائشی کام کے لیے آسان کام نہیں۔ نل ساز اس کو جانتا ہے، علاوہ اس کے حقیقی لمبائی اور تمام موڑوں کے لیے زاویے اور پھیلاؤ کے جوڑوں کے محل اور ان کی تعداد سب مطلوب ہوتے ہیں۔

نلوں کو جب وہ تہ کے قریب پہنچتے ہیں تو بہت زیادہ زور کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔ اور جب بریدیل یہ ہے کہ قطر کو گھٹا کر دھات کی موٹائی کو زیادہ کر دیتے ہیں۔
وادی اندھرا کے مجوزہ میں نلوں کو ۴۲ جوٹی پر رکھا گیا ہے اور پھر ۳۶ اور آخر پینڈے پر ۲۲

(۱۰۸) دُم نالا — جب پانی تربان میں سے نکل جاتا ہے تو اس کی رفتار ایک خاص حد تک قائم رہتی ہے اور اس لیے کہ اس کی ہرکا جوش الٹ کو تربان کی پشت پر نہ آئے اس کو بہت جلد دور لے جانا چاہیے اور پھر اس کو اُس نالے میں ڈالا جائے جہاں یہ اپنے آگے کے بہاؤ میں جس قدر کم ہو سکے نقصان کا باعث ہو۔ اگر کئی ایسے دُم نالے ہیں تو پھر ان کے یول میں فرق ہونا چاہیے تاکہ پانی کی واپسی یا ابھار رک جائے۔ یہ نالے اکثر پختہ پانی یا کنکریٹ کے ہوتے ہیں اور بعض اوقات مُبدِل کی عمارت کے نیچے ہوتے ہیں تاکہ جگہ کی کفایت رہے اور زیادہ کی ضرورت نہ ہو۔

(۱۰۹) افتقالی تار — اس کے لیے پیمائش کنندہ کو یہ کرنا پڑے گا کہ وہ قریب ترین اور اندازاً ترین خطیائی تلاش کرے اور خطا کے لیے کمبیر (یا باقی کمبیر Grids) کا حسابی حل کرے اور تعمیر کرے۔ اکثر اوقات خطیائی پہاڑی ملک میں ہوتی ہے اور غاروں کے آریار فاصلے ناپنے کے لیے مختازی سلاح بہت زیادہ کار آمد ثابت ہوگی۔ (مقابلہ کرو "انڈیا میٹرن یول" کی اُس ترکیب کا جو اس آلے پر لگی ہوئی ہے اور اُس درجہ بندی کے استعمال کا جو خرودہ چما پہنچا ہے)۔

پس اس مختصر بیان سے یہ ظاہر ہے کہ اس مضمون میں تقریباً ہر ایک قسم اور وضع کی سیول انجینئرنگ شامل ہے یعنی: عمارات مثل طاقت گھر، مُبدِل مقامہ، بند، چادریں، انہار، نالے، آب گذر، معلق پل اور آب گذروادلوں کے اوپر سے پانی لے جانے کے لیے آب گیرے (قوم) پن خزانے پیش حوض، بحاس دُم، مینار، وغیرہ۔ طالب علم کو مندرجہ ذیل کتابوں کے مطالعہ کی سفارش کی جاتی ہے: — بکلی، رینی اور اسٹریٹج آب رسانی اور آب نفع

کے لیے ویلگین اور اسٹریچ بندوں کے لیے اور میٹرز عام طور پر برقی انجینری کے لیے۔

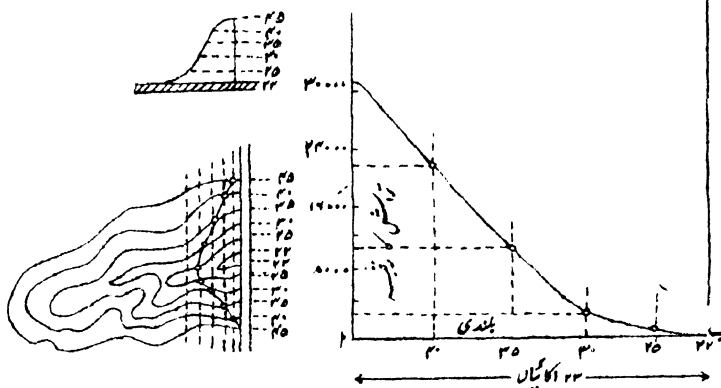
ہم اب زیادہ وضاحت سے آبِ رفته، تالابوں کی گنجائش، تہذیب اور
تجزیہ کے بعض خاص امور پر غور کر سکتے ہیں۔ تفصیلی پیمائش کے طریقے انجینیر کے
لئے چھوڑ دیئے جاتے ہیں جس کو مثلاًئی یا حصری کے درمیان حسب ضرورت
فیصلہ کرنا چاہیے کہ کونسا طریقہ اختیار کیا جائے، اور ساتھ ہی تختہ مسطح ہو جس سے
تفصیل بھری جائے اور مطلوبہ صحت کا بھی لحاظ رہے۔

(۱۱۰) بارلو کی شرح فی صدی حسب ذیل ہے :-

[illegible]

(۱۱۱) مندرجہ ذیل تریسیمی طریقہ سے کسی تالاب کی گنجائش معلوم کی جاتی ہے۔
مثال کسی خزانہ آب میں پانی ۵ م فٹ بنیادی خط سے اوپر پکڑا ہے، اور خزانہ آب کا پینڈا ۲۲ فٹ پر ہے تو پانی کی مقدار معلوم کرو۔

شکل ۳۳



پہلے بند کا روکار اور سطحی نقشہ کھینچ لو اور پھر سطح پیمائش سے ہر ایک کنٹور (ہم ارتفاعی خط) کے سطحی رقبے معلوم کرو۔
فرض کرو کہ ۵ م کنٹور کا رقبہ = ۵۰.۸۳ مربع ایچ، اور اگر خطی پیمانہ
۱" = ۱۰۰ فٹ ہو، تب رقبہ = ۵۰.۸۳ × ۱۰۰ × ۱۰۰ = ۵۰۸۳۰۰ مربع فٹ

اور ۵ م کنٹور کا رقبہ = ۲۱۵۳۰

۱۰۵۶۰ = " " " ۳۵

۳۶۸۰ = " " " ۳۰

۵۶۶ = " " " ۲۵

۰ = " " " ۲۲

غیر منظم مجسم کی لمبائی = $۳۵ - ۲۲ = ۱۳$ ، اس لیے ایک افقی پیمانہ پر
جوا = ۱۰ کے پوائنٹ = ۱ ج - انحصاری پیمانہ اس طرح ہے کہ
 ۱۶۰۰۰ مربع فٹ = ۱ انچ - فٹ کا غذا پر ایک مربع انچ ۱۰×۱۶۰۰۰
= ۱۶۰۰۰ مکعب فٹ -
اب کا غذا کا رقبہ = ۱۶۳۳ مربع انچ، اس لیے حجم = ۱۶۳۳×۱۶۰۰۰
= ۲۶۱۶۰۰ مکعب فٹ = ۱۶۳۳ گیلن -

جدول ۱

قیمتیں جو انخلاء اور انعطاف کے لیے استعمال کرنی چاہئیں جب کہ بلندیوں کو حل کیا جائے، تختہ ع درمیان عرض بلد ۲۳' اور ۸۰'۔

لوک فٹ	۱	لوک فٹ	۱	لوک فٹ	۲	لوک فٹ	۳
۳۳۲۸	۳۱	۳۱۲۷	۳۰	۳۸۶۰	۳۱	۳۰۰۰	۳۰
۳۳۳۲	۳۲	۳۱۵۳	۱	۳۸۶۴	۳۲	۳۳۶۹	۱
۳۳۳۷	۳۳	۳۱۶۱	۲	۳۸۸۷	۳۳	۳۶۷۰	۲
۳۳۴۲	۳۴	۳۱۶۸	۳	۳۹۰۰	۳۴	۳۸۴۶	۳
۳۳۴۶	۳۵	۳۱۷۵	۴	۳۹۱۳	۳۵	۳۹۷۱	۴
۳۳۵۱	۳۶	۳۱۸۱	۵	۳۹۲۵	۳۶	۳۹۷۷	۵
۳۳۵۵	۳۷	۳۱۸۸	۶	۳۹۳۷	۳۷	۳۱۲۷	۶
۳۳۶۰	۳۸	۳۱۹۵	۷	۳۹۴۸	۳۸	۳۲۱۳	۷
۳۳۶۴	۳۹	۳۲۰۱	۸	۳۹۶۰	۳۹	۳۲۷۲	۸
۳۳۶۹	۴۰	۳۲۰۷	۹	۳۹۷۱	۴۰	۳۳۲۳	۹
۳۳۷۳	۴۱	۳۲۱۳	۱۰	۳۹۸۱	۴۱	۳۳۶۹	۱۰
۳۳۷۷	۴۲	۳۲۲۰	۱۱	۳۹۹۲	۴۲	۳۴۱۰	۱۱
۳۳۸۱	۴۳	۳۲۲۶	۱۲	۳۹۰۰۲	۴۳	۳۴۴۸	۱۲

لوک فٹ	ا	لوک فٹ	ا	لوک فٹ	ب	لوک فٹ	ب
۳۸۶	۴۴	۲۳۲	۱۳	۵۰۱۲	۴۴	۳۸۲	۱۳
۳۹۰	۴۵	۲۳۸	۱۴	۵۰۲۲	۴۵	۳۸۵	۱۴
۳۹۴	۴۶	۲۴۴	۱۵	۵۰۳۱	۴۶	۳۸۵	۱۵
۳۹۸	۴۷	۲۴۹	۱۶	۵۰۴۱	۴۷	۳۸۶	۱۶
۴۰۲	۴۸	۲۵۵	۱۷	۵۰۵۰	۴۸	۳۸۹	۱۷
۴۰۶	۴۹	۲۶۱	۱۸	۵۰۵۹	۴۹	۳۹۲	۱۸
۴۱۰	۵۰	۲۶۶	۱۹	۵۰۶۷	۵۰	۳۹۴	۱۹
۴۱۴	۵۱	۲۷۲	۲۰	۵۰۷۶	۵۱	۳۹۷	۲۰
۴۱۸	۵۲	۲۷۷	۲۱	۵۰۸۵	۵۲	۳۹۹	۲۱
۴۲۲	۵۳	۲۸۲	۲۲	۵۰۹۳	۵۳	۴۰۱	۲۲
۴۲۵	۵۴	۲۸۸	۲۳	۵۱۰۱	۵۴	۴۰۳	۲۳
۴۲۹	۵۵	۲۹۳	۲۴	۵۱۰۹	۵۵	۴۰۶	۲۴
۴۳۳	۵۶	۲۹۸	۲۵	۵۱۱۷	۵۶	۴۰۹	۲۵
۴۳۷	۵۷	۳۰۳	۲۶	۵۱۲۵	۵۷	۴۱۲	۲۶
۴۴۰	۵۸	۳۰۸	۲۷	۵۱۳۴	۵۸	۴۱۵	۲۷
۴۴۴	۵۹	۳۱۳	۲۸	۵۱۴۲	۵۹	۴۱۸	۲۸
۴۴۸	۶۰	۳۱۸	۲۹	۵۱۵۰	۶۰	۴۲۱	۲۹
۴۵۱	۶۱	۳۲۳	۳۰	۵۱۵۹	۶۱	۴۲۴	۳۰

مثال — فرض کرو لوک قاعدہ = ۳۳۸۵۳۱۹۵۱ اور مشابہ شدہ
 انتصابی زاویہ - ۱۹ ۱۷' ہو سکتا ہے۔ جدول میں نزدیک ترین عدد ۱۹۵۱
 = ۱۷ ۱۹' اور اس لیے صحیح شدہ زاویہ ہوگا - ۱۷ ۱۹' + ۱۷' = ۱۷ ۳۶'

جدول ۲ انخلاء اور انعطاف کی تقسیم رسدی

حقیقی اور اظہار ہری لیول کے فرق نمٹوں میں، اور نمٹوں کے اختیار یہ کے حصوں میں، جبکہ فاصلے نمٹوں، جریموں اور لیول میں ہوں۔

تقسیم رسدی نمٹوں میں			فائدہ	تقسیم رسدی نمٹوں میں			فائدہ	تقسیم رسدی نمٹوں میں				فائدہ
انخلاء اور انعطاف کے لیے	انعطاف کے لیے	انخلاء کے لیے		انخلاء اور انعطاف کے لیے	انعطاف کے لیے	انخلاء کے لیے		انخلاء اور انعطاف کے لیے	انعطاف کے لیے	انخلاء کے لیے	انخلاء کے لیے	
۵۰۳۵۷	۵۰۰۶۰	۵۰۴۱۷	$\frac{1}{2}$	۵۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۱	۵۰۰۰۱۰	۱۵۰	۵۰۰۰۳۰	۵۰۰۰۰۳	۵۰۰۰۲۲	۵۰۰۰۲۲	۱۰۰
۵۰۴۳۰	۵۰۲۳۸	۵۰۱۶۸	$\frac{1}{2}$	۵۰۰۰۲۱	۵۰۰۰۰۳	۵۰۰۰۲۲	۱۵۵	۵۰۰۰۳۶	۵۰۰۰۰۸	۵۰۰۰۵۳	۵۰۰۰۵۳	۱۵۰
۵۰۳۲۱۶	۵۰۵۳۶	۵۰۴۷۶	$\frac{2}{3}$	۵۰۰۰۳۶	۵۰۰۰۰۶	۵۰۰۰۲۲	۲۶۰	۵۰۰۰۸۳	۵۰۰۰۱۸	۵۰۰۰۹۶	۵۰۰۰۹۶	۲۰۰
۵۰۷۷۱	۵۰۹۵۳	۵۰۶۸۰	۱	۵۰۰۰۵۶	۵۰۰۰۰۹	۵۰۰۰۶۵	۲۷۵	۵۰۰۱۲۸	۵۰۰۰۲۱	۵۰۰۱۲۹	۵۰۰۱۲۹	۲۵۰

۱۳۲۹۹۹	۱۳۲۹۹۹	۱۳۵۰۰۸	$\frac{1}{4}$	۵۰۰۰۸۱	۵۰۰۱۳۸	۵۰۰۹۹۲	۳۶۰	۵۰۰۱۸۲	۵۰۰۰۳۱	۵۰۰۲۱۵	۳۰۰
۳۳۳۸۶۹	۳۳۸۱۱	۳۳۶۶۸۰	۲	۵۰۰۱۱۰	۵۰۰۰۱۸	۵۰۰۱۲۸	۳۶۵	۵۰۰۲۵۱	۵۰۰۰۲۲	۵۰۰۲۹۳	۳۵۰
۳۳۵۶۳۳	۳۵۹۵۵	۳۳۱۶۸۸	$\frac{1}{2}$	۵۰۰۱۲۳	۵۰۰۰۲۲	۵۰۰۱۶۷	۳۶۰	۵۰۰۳۲۸	۵۰۰۰۵۵	۵۰۰۳۸۳	۳۰۰
۵۳۱۲۶۹	۳۸۵۶۱	۶۶۰۰۳۰	۳	۵۰۰۱۸۱	۵۰۰۰۳۰	۵۰۰۲۱۱	۳۶۵	۵۰۰۳۱۵	۵۰۰۰۶۹	۵۰۰۴۸۲	۳۵۰
۷۵۰۰۳۵	۱۳۱۶۷۳	۸۶۱۷۰۸	$\frac{3}{4}$	۵۰۰۲۲۳	۵۰۰۰۳۷	۵۰۰۲۶۱	۵۶۰	۵۰۰۵۱۳	۵۰۰۰۸۵	۵۰۰۵۹۸	۵۰۰
۹۳۱۲۷۲	۱۳۵۲۲۶	۱۰۶۶۷۲۰	۲	۵۰۰۲۷۰	۵۰۰۰۲۵	۵۰۰۳۱۵	۵۶۵	۵۰۰۶۲۱	۵۰۰۰۱۳	۵۰۰۷۲۲	۵۵۰
۱۱۳۵۷۷۳	۱۶۹۲۹۵	۱۳۶۵۲۶۸	$\frac{1}{4}$	۵۰۰۳۲۱	۵۰۰۰۵۲	۵۰۰۳۷۵	۶۶۰	۵۰۰۷۳۸	۵۰۰۰۲۳	۵۰۰۸۶۱	۶۰۰
۱۳۳۲۰۲۹	۲۳۳۸۲۱	۱۶۶۶۷۷۵۰	۵	۵۰۰۳۷۷	۵۰۰۰۶۳	۵۰۰۴۲۰	۶۶۵	۵۰۰۸۶۶	۵۰۰۰۳۲	۵۰۰۹۱۰	۶۵۰
۱۷۳۲۹۲۵	۲۳۸۸۲۲	۲۰۶۱۷۶۹	$\frac{5}{4}$	۵۰۰۴۷۷	۵۰۰۰۷۳	۵۰۰۵۱۱	۷۶۰	۵۰۰۹۰۵	۵۰۰۰۴۲	۵۰۰۱۱۷۲	۷۰۰
۲۰۳۵۸۶۱	۳۳۳۳۰۳	۲۲۶۰۱۲۰	۶	۵۰۰۵۰۲	۵۰۰۰۸۲	۵۰۰۵۵۶	۷۶۵	۵۰۰۹۵۳	۵۰۰۰۹۲	۵۰۰۱۲۲۵	۷۵۰
۲۲۳۱۵۵۱	۳۳۰۲۵۸	۲۸۶۱۸۰۰	$\frac{1}{2}$	۵۰۰۵۷۲	۵۰۰۰۹۵	۵۰۰۶۶۷	۸۶۰	۵۰۰۹۲۱۲	۵۰۰۰۲۱۹	۵۰۰۱۵۲۱	۸۰۰
۲۸۶۰۱۲۳	۳۶۶۶۹۰	۳۲۶۶۸۳۰	۷	۵۰۰۶۲۵	۵۰۰۱۰۸	۵۰۰۷۷۳	۸۶۵	۵۰۰۹۸۱	۵۰۰۰۲۲۷	۵۰۰۱۷۲۸	۸۵۰
۳۳۱۱۵۹۱	۵۳۳۵۹۹	۳۷۵۵۱۹۰	$\frac{1}{4}$	۵۰۰۷۲۳	۵۰۰۱۲۱	۵۰۰۸۲۲	۹۶۰	۵۰۰۹۶۱	۵۰۰۰۲۷۷	۵۰۰۱۹۳۸	۹۰۰

تفصیل برآمدی ٹول میں		تفصیل برآمدی ٹول میں		تفصیل برآمدی ٹول میں		تفصیل برآمدی ٹول میں		تفصیل برآمدی ٹول میں		فاصلہ میلوں میں
محکمہ اور انصاف کے لیے	انصاف کے لیے	انصاف کے لیے	انصاف کے لیے	محکمہ اور انصاف کے لیے	انصاف کے لیے	انصاف کے لیے	انصاف کے لیے	محکمہ اور انصاف کے لیے	انصاف کے لیے	
۱۳۵۵۸۰۳	۶۰۰۹۹۷	۳۳۳۶۸۸۰	۸	۵۰۰۸۰۶	۵۰۰۱۳۳	۵۰۰۹۳۰	۹۵	۵۰۱۸۵۱	۵۰۰۳۸۰	۹۵۰
۳۰۳۰۳۰۳	۴۰۸۸۳۲	۵۸۹۱۱۰	۸ ۱/۲	۵۰۰۸۹۳	۵۰۰۱۳۹	۵۰۱۰۳۲	۱۰۰	۵۰۲۰۵۵	۵۰۰۳۳۳	۱۰۰۰
۳۰۳۰۸۹	۵۱۸۱	۵۳۰۳۷۰	۹	۵۰۰۹۸۵	۵۰۰۱۶۳	۵۰۱۱۲۹	۱۰۰	۵۰۲۰۳۰	۵۰۰۳۷۰	۱۰۰۰
۵۵۵۵۵۵	۸۵۵۵۹۶	۶۰۱۹۷۱	۹ ۱/۲	۵۰۲۰۸۱	۵۰۰۱۸۰	۵۰۱۲۶۱	۱۱۰	۵۰۲۰۸۱	۵۰۰۳۸۱	۱۱۰۰
۵۵۵۵۵۵	۹۵۵۵۸۶	۶۰۱۹۷۱	۱۰	۵۰۱۱۸۱	۵۰۰۱۹۷	۵۰۱۳۷۸	۱۱۰	۵۰۲۰۸۱	۵۰۰۳۸۱	۱۱۰۰
۶۹۵۵۵۵	۱۱۵۵۲۹۶	۸۰۵۷۰۷۰	۱۱	۵۰۱۳۸۷	۵۰۰۲۱۳	۵۰۱۵۰۱	۱۲۰	۵۰۲۰۸۱	۵۰۰۳۸۱	۱۲۰۰
۸۳۵۵۵۵	۱۳۵۷۲۱۱	۹۶۰۰۸۰	۱۲	۵۰۱۳۹۵	۵۰۰۲۳۳	۵۰۱۶۲۸	۱۳۰	۵۰۲۰۸۱	۵۰۰۳۸۱	۱۳۰۰
۹۶۵۵۵۵	۱۵۷۱۰۳۳	۱۱۳۷۲۳۰	۱۳	۵۰۱۵۰۹	۵۰۰۲۵۲	۵۰۱۷۱۱	۱۳۰	۵۰۲۰۸۱	۵۰۰۳۸۱	۱۳۰۰
۱۱۳۵۵۵	۱۸۵۷۷۰	۱۳۰۷۷۰	۱۴	۵۰۱۶۲۸	۵۰۰۲۷۲	۵۰۱۸۹۹	۱۴۰	۵۰۲۰۸۱	۵۰۰۳۸۱	۱۴۰۰
۱۳۵۵۵۵	۲۱۵۷۹۳	۱۵۰۷۷۰	۱۵	۵۰۱۷۱۱	۵۰۰۲۹۲	۵۰۲۰۸۱	۱۵۰	۵۰۲۰۸۱	۵۰۰۳۸۱	۱۵۰۰

[illegible]

جدول نمبر ۳۱ فلکی انعطافات

ظاہری راستی فاصلہ	اوسط انعطافات بلندی بتا دینا	رقبہ راستی فاصلہ کے لیے	فرق ایک درجہ بارہا کے لیے	فرق ایک درجہ بارہا کے لیے	فرق ایک درجہ پیش کے لیے	ظاہری راستی فاصلہ	اوسط انعطافات بلندی بتا دینا	رقبہ راستی فاصلہ کے لیے	فرق ایک درجہ بارہا کے لیے	فرق ایک درجہ پیش کے لیے
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۱۰	۰۰۱	۰۰۳	۰۰۳	۰۰۴	۰۰۱	۱۰	۰۰۱	۰۰۳	۰۰۴
۲	۲۰	۰۰۱	۰۰۶	۰۰۶	۰۰۶	۰۰۱	۲۰	۰۰۱	۰۰۶	۰۰۹
۳	۳۱	۰۰۱	۰۱۱	۰۱۱	۰۰۷	۰۰۱	۳۱	۰۰۱	۰۱۱	۰۱۳
۴	۴۱	۰۰۱	۰۱۶	۰۱۶	۰۰۸	۰۰۱	۴۱	۰۰۱	۰۱۶	۰۱۹
۵	۵۱	۰۰۱	۰۲۱	۰۲۱	۰۱۰	۰۰۱	۵۱	۰۰۱	۰۲۱	۰۲۴

۱۔ امدادی جدول علامت سرورے آف انٹیٹا
۲۔ مہم بہندی یا ارتفاع ہندوستان کے لیے ضروری اور کافی سمجھ ہے۔

5129	523	5.22	1235	52	5.12	531	5.12	451	4
5152	522	5.22	1232	53	5.12	522	5.12	452	4
5170	522	5.22	1231	52	5.12	522	5.12	452	4
5174	522	5.21	1231	55	5.12	531	5.12	452	4
5182	522	5.20	1232	54	5.21	525	5.12	1.52	10
5189	523.2	5.22	1235	56	5.22	528	5.12	1152	11
5184	515	5.20	1235	58	5.22	522	5.12	1252	12
5192	528	5.22	1232	59	5.22	524	5.12	1255	12
5201	521	5.22	1232	40	5.22	529	5.12	1255	12
5210	555	5.22	1232	41	5.21	522	5.12	1554	15

فرق ایک درجہ تیش کے لیے	فرق ایک درجہ بار پیا کے لیے	فرق ۱ راہی فائید	اوسط انعطاف میں پیا ۳۰	خطا ہری راہی فائید	فرق ایک درجہ تیش کے لیے	فرق ایک درجہ بار پیا کے لیے	فرق ۱ راہی فائید	اوسط انعطاف میں پیا ۳۰	خطا ہری راہی فائید
۲۱۸	۵۰	۵۰۶	۲۹۶۲	۶۲	۳۳۳	۵۵	۵۱۸	۱۶۷	۱۶
۲۲۸	۵۶	۵۰۸	۵۳۹۹	۶۳	۳۰۲۶	۶۶۰	۵۰۱۸	۱۷۵	۱۷
۲۳۸	۶۳۰۳	۵۰۸	۵۸۹۹	۶۴	۳۰۳۸	۶۶۲	۵۰۱۹	۱۸۹۹	۱۸
۲۴۹	۶۲۲	۵۰۹۵	۴۶۲۲	۶۵	۳۰۴۰	۶۶۸	۵۰۱۹	۲۰۹۱	۱۹
۲۶۰	۴۳۶۱	۵۰۱۰	۱۰۶۲۲	۶۶	۳۰۴۲	۶۷۲	۵۰۱۹	۲۱۶۳	۲۰
۲۷۲	۴۴۳	۵۰۹	۱۶۵۲	۶۷	۳۰۴۵	۶۷۶	۵۰۱۹	۲۲۶۳۰	۲۱
۲۸۷	۴۶۶	۵۱۱۸	۲۲۶۳۲	۶۸	۳۰۴۷	۶۸۰	۵۰۱۹	۲۲۶۶	۲۲
۳۰۱	۵۹۱۱	۵۱۲۹	۳۰۷۷۲	۶۹	۳۰۴۹	۶۸۳	۵۰۲۰	۲۲۷۷	۲۳
۳۱۸	۶۳۸	۵۱۲۲	۳۸۹۸۲	۷۰	۳۰۵۲	۶۸۸	۵۰۲۰	۲۶۷۰	۲۴
۳۳۵	۶۶۸	۵۱۵۵	۴۷۷۲	۷۱	۳۰۵۴	۶۹۲	۵۰۲۰	۲۷۷۲	۲۵

۵۳۰۵	۶۶۰۱	۱۱۷۱	۵۷۳۲	۷۰۷۲	۵۰۵۷	۱۱۹۹	۵۰۲۲	۲۸۶۳	۲۹
۵۳۰۶	۶۶۰	۱۱۸۲	۲۶۸۳	۳۰	۵۰۵۹	۱۱۰۱	۵۰۲۲	۲۹۶۷	۲۷
۵۳۰۷	۶۶۸	۱۱۹۰	۸۶۳۳	۰	۵۰۶۲	۵۰۵	۵۰۲۲	۳۱۶۰	۲۸
۵۳۰۸	۶۵۸	۱۲۰۴	۱۳۶۲	۳۰	۵۰۶۵	۵۰۹	۵۰۲۲	۳۲۶۳	۲۹
۵۳۰۱	۶۸۰	۱۲۱۵	۲۰۶۵	۰	۵۰۶۷	۱۱۲	۵۰۲۲	۳۳۷۷	۳۰
۵۳۱۳	۷۰۲	۱۲۲۷	۲۷۱۳	۳۰	۵۰۷۰	۱۱۱۹	۵۰۲۲	۳۵۶۰	۳۱
					۵۰۷۳	۲۲۳	۵۰۲۲	۳۶۶۲	۳۲
۵۳۲۸	۷۵۲۹	۰	۳۳۱۳	۰	۵۰۷۶	۲۲۸	۵۰۲۲	۳۷۶۸	۳۳
۵۳۳۰	۶۶۳	۱۲۳۵	۳۹۵۳	۱۰	۵۰۷۹	۳۳۳	۵۰۲۵	۳۹۶۳	۳۴
۵۳۴۸	۶۶۳	۱۲۵۳	۳۹۶۰	۲۰	۵۰۸۲	۳۳۸	۵۰۲۵	۴۰۶۸	۳۵

نظم ہیری راسی نامور	درسط انصاف پیش: ۵۰:۵۰	فرق ۱ راسی نامور	فرق ایک ایک بار کیا کے لیے	فرق ایک ایک بار کیا کے لیے	فرق ایک ایک بار کیا کے لیے
۳۵	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۳۴	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۳۲	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۳۱	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۳۰	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۲۹	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۲۸	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۲۷	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۲۶	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۲۵	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۲۴	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۲۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۲۲	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۲۱	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۲۰	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۱۹	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۱۸	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۱۷	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۱۶	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۱۵	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۱۴	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۱۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۱۲	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۱۱	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۱۰	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۹	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۸	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۷	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۶	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۵	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۴	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۲	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۱	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۰	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۵۲۰۳	۱۸۵۱	۵۳۹۱	۹۰۱	۲۰	۸۲	۰	۸۲	۰	۸۲
۵۳۵	۱۹۳۵	۳۴۰	۲۱۳	۹	۲۰	۵۵۲۶	۵۵۲۶	۵۵۲۶	۵۵۲۶
۳۶۸	۵۶۶	۵۵۳	۳۶۲	۹	۵۰	۵۵۲۰	۵۵۲۰	۵۵۲۰	۵۵۲۰
۱۳۰۲	۲۰۳۱	۱۴۴۰	۵۲۰	۹	۸۵	۵۵۲۴	۵۵۲۴	۵۵۲۴	۵۵۲۴
۳۳۲	۵۹	۵۴۰	۹	۱۰	۱۰	۵۵۲۲	۵۵۲۲	۵۵۲۲	۵۵۲۲
۳۲۲	۲۱۵۵	۵۴۹	۳۶	۱۰	۲۰	۵۰۵۲	۵۰۵۲	۵۰۵۲	۵۰۵۲
۳۲۸	۲۲۵۱	۵۸۹	۲۲	۱۹	۳۰	۵۵۴۰	۵۵۴۰	۵۵۴۰	۵۵۴۰
۵۳۵	۹۹	۵۹۹	۲	۱۱	۲۰	۵۵۴۸	۵۵۴۸	۵۵۴۸	۵۵۴۸
۵۵۵	۲۳۶۶	۲۵۱۱	۲۲	۱۱	۵۰	۵۵۸۶	۵۵۸۶	۵۵۸۶	۵۵۸۶
۶۶۲	۲۲۵۲	۳۲۱	۲۶	۱۱	۸۶	۵۵۹۲	۵۵۹۲	۵۵۹۲	۵۵۹۲
۶۲۵	۴۴	۳۲۹	۵۴	۱۱	۵	۶۶۰۳	۶۶۰۳	۶۶۰۳	۶۶۰۳

تفہری رہائی فاصلہ	وسط انعطاف پیشہ "بیاض"	فرق راہی فاصلہ کے لیے	تفہری رہائی فاصلہ	فرق ایک سطح بار پائے کے لیے	فرق ایک سطح پیشہ کے لیے	فرق ایک سطح پیشہ کے لیے	فرق ایک سطح پیشہ کے لیے
۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
۱۰	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱
۲۰	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
۳۰	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳
۴۰	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
۵۰	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
۶۰	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶
۷۰	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
۸۰	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸
۹۰	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
۱۰۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
۱۱۰	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱
۱۲۰	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲
۱۳۰	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳
۱۴۰	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴
۱۵۰	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵
۱۶۰	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶
۱۷۰	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷
۱۸۰	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸
۱۹۰	۲۹	۲۹	۲۹	۲۹	۲۹	۲۹	۲۹
۲۰۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
۲۱۰	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱
۲۲۰	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲
۲۳۰	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۲۴۰	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴
۲۵۰	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵
۲۶۰	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶
۲۷۰	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷
۲۸۰	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸
۲۹۰	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹
۳۰۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰
۳۱۰	۴۱	۴۱	۴۱	۴۱	۴۱	۴۱	۴۱
۳۲۰	۴۲	۴۲	۴۲	۴۲	۴۲	۴۲	۴۲
۳۳۰	۴۳	۴۳	۴۳	۴۳	۴۳	۴۳	۴۳
۳۴۰	۴۴	۴۴	۴۴	۴۴	۴۴	۴۴	۴۴
۳۵۰	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
۳۶۰	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶
۳۷۰	۴۷	۴۷	۴۷	۴۷	۴۷	۴۷	۴۷
۳۸۰	۴۸	۴۸	۴۸	۴۸	۴۸	۴۸	۴۸
۳۹۰	۴۹	۴۹	۴۹	۴۹	۴۹	۴۹	۴۹
۴۰۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰

فرق ایک درجہ تین تے لیے	فرق ایک انچ بارہ تے لیے	فرق ۱ راکی فاصلے تے لیے	اوسط انصاف بارہ تے لیے	نصف ہری راکی فاصلے	فرق ایک درجہ تین تے لیے	فرق ایک انچ بارہ تے لیے	فرق ۱ راکی فاصلے تے لیے	اوسط انصاف بارہ تے لیے	نصف ہری راکی فاصلے
۶۸۸	۶۹	۴۹۹	۲۸	۱۸	۰	۸۸	۰	۱۵۶۸	۰
۹۵	۳۹۸	۱۹	۵۳	۱۸	۵	۹۹۸	۵۱	۹۹۸	۹۹۸
۳۰۲	۳۰۶	۴۰	۲۰	۱۹	۱۰	۱۰۲۰	۵۵	۱۰۲۵	۱۰۲۵
۶۰۹	۴۱۶	۶۳	۱۹	۱۵	۳۰۳۳	۱۶۳۱	۶۰۶۰	۵۴۰	۵۴۰
۶۲۸	۴۳۸	۸۶	۲۰	۲۰	۶۰۶۶	۵۵۸	۱۱۱۰	۱۱۱۰	۱۱۱۰
۶۳۶	۴۳۶	۱۱	۲۱	۲۵	۶۰۹۲	۵۹۶	۱۱۲۰	۱۱۲۰	۱۱۲۰
۳۶۵	۴۴۸	۳۸	۲۱	۸۸	۱۶۱۸	۱۴۳۸	۱۴۳۱۵	۲۸۱۸	۲۸۱۸
۵۴	۴۶۴	۶۶	۲۱	۳۵	۱۱۴۵	۶۸۰	۳۳۶۵	۳۳۶۵	۳۳۶۵
۶۷۶	۴۷۸	۹۸	۲۲	۴۰	۱۱۷۳	۱۸۶۲۲	۳۳۲۵	۵۳۲۲	۵۳۲۲

نوٹ:- (۱) انصاف کو ظاہری راکی فاصلے میں جمع کرنا چاہیے اور ظاہری ارتفاع میں سے تفہیق کرنا چاہیے۔
 (۲) بارہ تے کی تقسیم زردی اوسط انصاف سے تفہیق کی جاتی ہے اگر بارہ تے کے ۳۰ انچ سے ہو۔
 (۳) تیش کی تقسیم زردی اوسط انصاف سے تفہیق کی جاتی ہے اگر تیش زیادہ ہو۔ درجہ فارن ہیت سے ہو۔

جدول ۱

شمسی اختلاف منظر ارتفاع میں

ارتفاع	اختلاف منظر	ارتفاع	اختلاف منظر	ارتفاع	اختلاف منظر
۰	۸۶۶۰	۲۰	۷۴۵	۶۰	۳۵۳۰
۲	۸۶۵۹	۲۲	۷۴۲۹	۶۲	۳۵۰۳
۴	۸۶۵۸	۲۴	۷۴۱۳	۶۴	۳۴۷۷
۶	۸۶۵۵	۲۶	۷۴۰۶	۶۶	۳۴۵۰
۸	۸۶۵۲	۲۸	۷۴۰۸	۶۸	۳۴۲۲
۱۰	۸۶۴۷	۳۰	۷۴۰۹	۷۰	۳۳۹۳
۱۲	۸۶۴۱	۳۲	۷۴۰۹	۷۲	۳۳۶۶
۱۴	۸۶۳۴	۳۴	۷۴۱۹	۷۴	۳۳۳۷
۱۶	۸۶۲۷	۳۶	۵۴۹۷	۷۶	۳۳۰۸
۱۸	۸۶۱۸	۳۸	۵۴۷۵	۷۸	۳۲۷۹
۲۰	۸۶۰۸	۵۰	۵۴۵۳	۸۰	۳۲۴۹
۲۲	۷۴۹۷	۵۲	۵۴۲۹	۸۲	۳۲۲۰
۲۴	۷۴۸۶	۵۴	۵۴۰۵	۸۴	۳۱۹۰
۲۶	۷۴۷۳	۵۶	۴۴۸۱	۸۶	۳۱۶۰
۲۸	۷۴۵۹	۵۸	۴۴۵۶	۸۸	۳۱۳۰
				۹۰	۳۱۰۰

جدول ۵
۱۔ قیمتیں جب کہ زر قباہی استیں عمل کی جائیں
۲۔ قیمتیں جب کہ زر قباہی استیں عمل کی جائیں
۳۔ قیمتیں جب کہ زر قباہی استیں عمل کی جائیں

ساتھ زائدے وقت میں										ٹائپ
درتفہ	درتفہ	درتفہ	درتفہ	درتفہ	درتفہ	درتفہ	درتفہ	درتفہ	درتفہ	
۱۵۹۰۰۲	۱۲۵۶۵	۹۶۶۳۰	۷۰۶۸	۳۹۰۹	۳۱۶۳۲	۱۷۶۷۷	۷۷۸۵	۱۶۹۶	۰۰۰۰	۰
۱۵۹۶۱	۱۲۶۱۷	۹۶۶۶۶	۷۰۶۸	۳۹۰۹	۳۱۶۶۸	۱۷۶۷۷	۷۷۸۵	۱۶۹۶	۰۰۰۰	۱
۱۶۰۶۳۰	۱۲۶۷۰	۹۷۱۱۲	۷۰۶۸	۳۹۰۹	۳۱۶۹۹	۱۷۶۷۷	۷۷۸۵	۱۶۹۶	۰۰۰۰	۲
۱۶۰۶۵۰	۱۲۷۲۲	۹۷۵۵۸	۷۰۶۸	۳۹۰۹	۳۱۷۳۰	۱۷۶۷۷	۷۷۸۵	۱۶۹۶	۰۰۰۰	۳
۱۶۱۶۳۹	۱۲۷۷۵	۹۸۰۰۴	۷۰۶۸	۳۹۰۹	۳۱۷۶۲	۱۷۶۷۷	۷۷۸۵	۱۶۹۶	۰۰۰۱	۴
۱۶۱۶۵۸	۱۲۸۰۳۸	۹۸۵۰۰	۷۰۶۸	۳۹۰۹	۳۱۷۹۴	۱۷۶۷۷	۷۷۸۵	۱۶۹۶	۰۰۰۲	۵
۱۶۲۶۵۸	۱۲۸۰۸۱	۹۸۵۰۰	۷۰۶۸	۳۹۰۹	۳۱۸۰۱	۱۷۶۷۷	۷۷۸۵	۱۶۹۶	۰۰۰۳	۶
۱۶۲۶۵۸	۱۲۸۰۸۱	۹۸۵۰۰	۷۰۶۸	۳۹۰۹	۳۱۸۰۱	۱۷۶۷۷	۷۷۸۵	۱۶۹۶	۰۰۰۴	۷
۱۶۲۶۵۸	۱۲۸۰۸۱	۹۸۵۰۰	۷۰۶۸	۳۹۰۹	۳۱۸۰۱	۱۷۶۷۷	۷۷۸۵	۱۶۹۶	۰۰۰۵	۸
۱۶۲۶۵۸	۱۲۸۰۸۱	۹۸۵۰۰	۷۰۶۸	۳۹۰۹	۳۱۸۰۱	۱۷۶۷۷	۷۷۸۵	۱۶۹۶	۰۰۰۶	۹

لے امدادی جدولیں سے سرزد سے آئے ہیں

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ساختہ از ایہ وقتیں										تاریخ
رقبتہ	رقبتہ	رقبتہ	رقبتہ	رقبتہ	رقبتہ	رقبتہ	رقبتہ	رقبتہ	رقبتہ	
۱۸۳۶	۱۲۷۳۶	۱۱۵۶۴۰	۸۷۶۲۶	۶۳۶۰۵	۴۳۶۰۶	۲۶۶۳۰	۱۳۶۹۶	۵۶۴۵	۰۶۸۷	۴۰
۱۸۴۰	۱۲۸۶۰۳	۱۱۵۶۹۰	۸۷۷۷۰	۶۳۶۳۲	۴۳۶۰۶	۲۶۶۶۴	۱۳۶۳۱	۵۶۵۶۱	۰۶۹۱	۴۱
۱۸۴۴	۱۲۸۶۰	۱۱۶۶۴۰	۸۸۱۱۴	۶۳۶۹۹	۴۳۶۳۷	۲۶۶۸۸	۱۳۶۳۱	۵۶۶۷۷	۰۶۹۶	۴۲
۱۸۴۵	۱۲۹۶۱	۱۱۶۶۹۰	۸۸۶۵۷	۶۳۶۱۶	۴۳۶۶۸	۲۶۷۱۲	۱۳۶۳۹	۵۶۷۷۸	۱۶۰۱	۴۳
۱۸۴۹	۱۲۹۶۴	۱۱۷۷۴۱	۸۹۶۰۱	۶۳۶۵۴	۴۳۶۹۵	۲۶۷۳۷	۱۳۶۶۷	۵۶۹۰۰	۱۶۰۶	۴۴
۱۸۵۳	۱۳۰۶۳	۱۱۷۷۹۲	۸۹۶۴۵	۶۳۶۹۱	۴۳۶۳۰	۲۶۷۶۱	۱۳۶۸۵	۵۷۰۰۱	۱۶۱۰	۴۵
۱۸۵۷	۱۳۰۶۸	۱۱۸۶۴۳	۸۹۶۸۹	۶۳۶۳۹	۴۳۶۶۱	۲۶۷۸۶	۱۵۶۰۳	۶۷۱۳۱	۱۶۱۵	۴۶
۱۸۶۱	۱۳۱۶۵	۱۱۸۶۹۴	۹۰۶۳۳	۶۳۶۷۷	۴۳۶۹۲	۲۶۸۱۰	۱۵۶۴۱	۶۷۲۴۲	۱۶۲۰	۴۷
۱۸۶۵	۱۳۲۰۳	۱۱۹۶۴۴	۹۰۷۷۸	۶۳۷۰۵	۴۳۷۲۴	۲۶۸۳۵	۱۵۶۳۹	۶۷۳۶۶	۱۶۲۶	۴۸
۱۸۶۹	۱۳۲۶۱	۱۱۹۶۹۶	۹۱۶۲۳	۶۳۷۳۳	۴۳۷۵۵	۲۶۸۶۰	۱۵۶۷۷	۶۷۴۸۸	۱۶۳۱	۴۹

۱۹۵۶۶	۱۵۵۶۳	۱۲۵۶۳	۹۵۶۳	۷۵۶۳	۴۵۶۳	۲۵۶۳	۱۵۶۳	۵۶۳
۱۹۵۶۷	۱۵۵۶۴	۱۲۵۶۴	۹۵۶۴	۷۵۶۴	۴۵۶۴	۲۵۶۴	۱۵۶۴	۵۶۴
۱۹۵۶۸	۱۵۵۶۵	۱۲۵۶۵	۹۵۶۵	۷۵۶۵	۴۵۶۵	۲۵۶۵	۱۵۶۵	۵۶۵
۱۹۵۶۹	۱۵۵۶۶	۱۲۵۶۶	۹۵۶۶	۷۵۶۶	۴۵۶۶	۲۵۶۶	۱۵۶۶	۵۶۶
۱۹۵۷۰	۱۵۵۶۷	۱۲۵۶۷	۹۵۶۷	۷۵۶۷	۴۵۶۷	۲۵۶۷	۱۵۶۷	۵۶۷
۱۹۵۷۱	۱۵۵۶۸	۱۲۵۶۸	۹۵۶۸	۷۵۶۸	۴۵۶۸	۲۵۶۸	۱۵۶۸	۵۶۸
۱۹۵۷۲	۱۵۵۶۹	۱۲۵۶۹	۹۵۶۹	۷۵۶۹	۴۵۶۹	۲۵۶۹	۱۵۶۹	۵۶۹
۱۹۵۷۳	۱۵۵۷۰	۱۲۵۷۰	۹۵۷۰	۷۵۷۰	۴۵۷۰	۲۵۷۰	۱۵۷۰	۵۷۰
۱۹۵۷۴	۱۵۵۷۱	۱۲۵۷۱	۹۵۷۱	۷۵۷۱	۴۵۷۱	۲۵۷۱	۱۵۷۱	۵۷۱
۱۹۵۷۵	۱۵۵۷۲	۱۲۵۷۲	۹۵۷۲	۷۵۷۲	۴۵۷۲	۲۵۷۲	۱۵۷۲	۵۷۲
۱۹۵۷۶	۱۵۵۷۳	۱۲۵۷۳	۹۵۷۳	۷۵۷۳	۴۵۷۳	۲۵۷۳	۱۵۷۳	۵۷۳
۱۹۵۷۷	۱۵۵۷۴	۱۲۵۷۴	۹۵۷۴	۷۵۷۴	۴۵۷۴	۲۵۷۴	۱۵۷۴	۵۷۴
۱۹۵۷۸	۱۵۵۷۵	۱۲۵۷۵	۹۵۷۵	۷۵۷۵	۴۵۷۵	۲۵۷۵	۱۵۷۵	۵۷۵
۱۹۵۷۹	۱۵۵۷۶	۱۲۵۷۶	۹۵۷۶	۷۵۷۶	۴۵۷۶	۲۵۷۶	۱۵۷۶	۵۷۶
۱۹۵۸۰	۱۵۵۷۷	۱۲۵۷۷	۹۵۷۷	۷۵۷۷	۴۵۷۷	۲۵۷۷	۱۵۷۷	۵۷۷
۱۹۵۸۱	۱۵۵۷۸	۱۲۵۷۸	۹۵۷۸	۷۵۷۸	۴۵۷۸	۲۵۷۸	۱۵۷۸	۵۷۸
۱۹۵۸۲	۱۵۵۷۹	۱۲۵۷۹	۹۵۷۹	۷۵۷۹	۴۵۷۹	۲۵۷۹	۱۵۷۹	۵۷۹
۱۹۵۸۳	۱۵۵۸۰	۱۲۵۸۰	۹۵۸۰	۷۵۸۰	۴۵۸۰	۲۵۸۰	۱۵۸۰	۵۸۰
۱۹۵۸۴	۱۵۵۸۱	۱۲۵۸۱	۹۵۸۱	۷۵۸۱	۴۵۸۱	۲۵۸۱	۱۵۸۱	۵۸۱
۱۹۵۸۵	۱۵۵۸۲	۱۲۵۸۲	۹۵۸۲	۷۵۸۲	۴۵۸۲	۲۵۸۲	۱۵۸۲	۵۸۲
۱۹۵۸۶	۱۵۵۸۳	۱۲۵۸۳	۹۵۸۳	۷۵۸۳	۴۵۸۳	۲۵۸۳	۱۵۸۳	۵۸۳
۱۹۵۸۷	۱۵۵۸۴	۱۲۵۸۴	۹۵۸۴	۷۵۸۴	۴۵۸۴	۲۵۸۴	۱۵۸۴	۵۸۴
۱۹۵۸۸	۱۵۵۸۵	۱۲۵۸۵	۹۵۸۵	۷۵۸۵	۴۵۸۵	۲۵۸۵	۱۵۸۵	۵۸۵
۱۹۵۸۹	۱۵۵۸۶	۱۲۵۸۶	۹۵۸۶	۷۵۸۶	۴۵۸۶	۲۵۸۶	۱۵۸۶	۵۸۶
۱۹۵۹۰	۱۵۵۸۷	۱۲۵۸۷	۹۵۸۷	۷۵۸۷	۴۵۸۷	۲۵۸۷	۱۵۸۷	۵۸۷
۱۹۵۹۱	۱۵۵۸۸	۱۲۵۸۸	۹۵۸۸	۷۵۸۸	۴۵۸۸	۲۵۸۸	۱۵۸۸	۵۸۸
۱۹۵۹۲	۱۵۵۸۹	۱۲۵۸۹	۹۵۸۹	۷۵۸۹	۴۵۸۹	۲۵۸۹	۱۵۸۹	۵۸۹
۱۹۵۹۳	۱۵۵۹۰	۱۲۵۹۰	۹۵۹۰	۷۵۹۰	۴۵۹۰	۲۵۹۰	۱۵۹۰	۵۹۰
۱۹۵۹۴	۱۵۵۹۱	۱۲۵۹۱	۹۵۹۱	۷۵۹۱	۴۵۹۱	۲۵۹۱	۱۵۹۱	۵۹۱
۱۹۵۹۵	۱۵۵۹۲	۱۲۵۹۲	۹۵۹۲	۷۵۹۲	۴۵۹۲	۲۵۹۲	۱۵۹۲	۵۹۲
۱۹۵۹۶	۱۵۵۹۳	۱۲۵۹۳	۹۵۹۳	۷۵۹۳	۴۵۹۳	۲۵۹۳	۱۵۹۳	۵۹۳
۱۹۵۹۷	۱۵۵۹۴	۱۲۵۹۴	۹۵۹۴	۷۵۹۴	۴۵۹۴	۲۵۹۴	۱۵۹۴	۵۹۴
۱۹۵۹۸	۱۵۵۹۵	۱۲۵۹۵	۹۵۹۵	۷۵۹۵	۴۵۹۵	۲۵۹۵	۱۵۹۵	۵۹۵
۱۹۵۹۹	۱۵۵۹۶	۱۲۵۹۶	۹۵۹۶	۷۵۹۶	۴۵۹۶	۲۵۹۶	۱۵۹۶	۵۹۶
۱۹۶۰۰	۱۵۵۹۷	۱۲۵۹۷	۹۵۹۷	۷۵۹۷	۴۵۹۷	۲۵۹۷	۱۵۹۷	۵۹۷

[illegible]

ساختہ زوایہ: نصف میں										تھا نے
۱۹ دقیقہ	۱۸ دقیقہ	۱۷ دقیقہ	۱۶ دقیقہ	۱۵ دقیقہ	۱۴ دقیقہ	۱۳ دقیقہ	۱۲ دقیقہ	۱۱ دقیقہ	۱۰ دقیقہ	
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	۲۰
۷۵۹۶۰	۵۸۵۶۶۴	۵۲۳۵۶۰	۴۶۱۴۶۰	۴۰۰۳۶۰	۳۳۹۲۶۰	۲۷۸۱۶۰	۲۱۷۰۶۰	۱۵۵۹۶۰	۹۴۸۶۰	۲۱
۷۶۰۶۵۰	۵۹۰۶۷۰	۵۲۴۵۶۰	۴۶۲۵۶۰	۴۰۱۴۶۰	۳۴۰۲۶۰	۲۷۹۱۶۰	۲۱۸۱۶۰	۱۵۶۹۶۰	۹۵۹۶۰	۲۲
۷۶۱۶۶۰	۵۹۱۶۸۰	۵۲۵۵۶۰	۴۶۳۵۶۰	۴۰۲۴۶۰	۳۴۱۲۶۰	۲۸۰۱۶۰	۲۱۹۱۶۰	۱۵۷۹۶۰	۹۶۰۶۰	۲۳
۷۶۲۶۷۰	۵۹۲۶۹۰	۵۲۶۵۶۰	۴۶۴۵۶۰	۴۰۳۴۶۰	۳۴۲۲۶۰	۲۸۱۱۶۰	۲۲۰۱۶۰	۱۵۸۹۶۰	۹۶۱۶۰	۲۴
۷۶۳۶۸۰	۵۹۳۶۰۰	۵۲۷۵۶۰	۴۶۵۵۶۰	۴۰۴۴۶۰	۳۴۳۲۶۰	۲۸۲۱۶۰	۲۲۱۱۶۰	۱۵۹۹۶۰	۹۶۲۶۰	۲۵
۷۶۴۶۹۰	۵۹۴۶۱۰	۵۲۸۵۶۰	۴۶۶۵۶۰	۴۰۵۴۶۰	۳۴۴۲۶۰	۲۸۳۱۶۰	۲۲۲۱۶۰	۱۶۰۹۶۰	۹۶۳۶۰	۲۶
۷۶۵۷۰	۵۹۵۶۲۰	۵۲۹۵۶۰	۴۶۷۵۶۰	۴۰۶۴۶۰	۳۴۵۲۶۰	۲۸۴۱۶۰	۲۲۳۱۶۰	۱۶۱۹۶۰	۹۶۴۶۰	۲۷
۷۶۶۷۱۰	۵۹۶۶۳۰	۵۳۰۵۶۰	۴۶۸۵۶۰	۴۰۷۴۶۰	۳۴۶۲۶۰	۲۸۵۱۶۰	۲۲۴۱۶۰	۱۶۲۹۶۰	۹۶۵۶۰	۲۸
۷۶۷۷۲۰	۵۹۷۶۴۰	۵۳۱۵۶۰	۴۶۹۵۶۰	۴۰۸۴۶۰	۳۴۷۲۶۰	۲۸۶۱۶۰	۲۲۵۱۶۰	۱۶۳۹۶۰	۹۶۶۶۰	۲۹
۷۶۸۷۳۰	۵۹۸۶۵۰	۵۳۲۵۶۰	۴۷۰۵۶۰	۴۰۹۴۶۰	۳۴۸۲۶۰	۲۸۷۱۶۰	۲۲۶۱۶۰	۱۶۴۹۶۰	۹۶۷۶۰	۳۰
۷۶۹۷۴۰	۵۹۹۶۶۰	۵۳۳۵۶۰	۴۷۱۵۶۰	۴۱۰۴۶۰	۳۴۹۲۶۰	۲۸۸۱۶۰	۲۲۷۱۶۰	۱۶۵۹۶۰	۹۶۸۶۰	۳۱
۷۷۰۷۵۰	۶۰۰۶۷۰	۵۳۴۵۶۰	۴۷۲۵۶۰	۴۱۱۴۶۰	۳۵۰۲۶۰	۲۸۹۱۶۰	۲۲۸۱۶۰	۱۶۶۹۶۰	۹۶۹۶۰	۳۲

[illegible]

	۱۰ دقیقہ	۱۱ دقیقہ	۱۲ دقیقہ	۱۳ دقیقہ	۱۴ دقیقہ	۱۵ دقیقہ	۱۶ دقیقہ	۱۷ دقیقہ	۱۸ دقیقہ	۱۹ دقیقہ
۱۰۰	۲۲۳۳۳۳	۲۲۴۴۴۴	۲۲۵۵۵۵	۲۲۶۶۶۶	۲۲۷۷۷۷	۲۲۸۸۸۸	۲۲۹۹۹۹	۲۳۰۰۰۰	۲۳۱۱۱۱	۲۳۲۲۲۲
۱۱	۲۲۳۳۳۳	۲۲۴۴۴۴	۲۲۵۵۵۵	۲۲۶۶۶۶	۲۲۷۷۷۷	۲۲۸۸۸۸	۲۲۹۹۹۹	۲۳۰۰۰۰	۲۳۱۱۱۱	۲۳۲۲۲۲
۱۲	۲۲۳۳۳۳	۲۲۴۴۴۴	۲۲۵۵۵۵	۲۲۶۶۶۶	۲۲۷۷۷۷	۲۲۸۸۸۸	۲۲۹۹۹۹	۲۳۰۰۰۰	۲۳۱۱۱۱	۲۳۲۲۲۲
۱۳	۲۲۳۳۳۳	۲۲۴۴۴۴	۲۲۵۵۵۵	۲۲۶۶۶۶	۲۲۷۷۷۷	۲۲۸۸۸۸	۲۲۹۹۹۹	۲۳۰۰۰۰	۲۳۱۱۱۱	۲۳۲۲۲۲
۱۴	۲۲۳۳۳۳	۲۲۴۴۴۴	۲۲۵۵۵۵	۲۲۶۶۶۶	۲۲۷۷۷۷	۲۲۸۸۸۸	۲۲۹۹۹۹	۲۳۰۰۰۰	۲۳۱۱۱۱	۲۳۲۲۲۲
۱۵	۲۲۳۳۳۳	۲۲۴۴۴۴	۲۲۵۵۵۵	۲۲۶۶۶۶	۲۲۷۷۷۷	۲۲۸۸۸۸	۲۲۹۹۹۹	۲۳۰۰۰۰	۲۳۱۱۱۱	۲۳۲۲۲۲
۱۶	۲۲۳۳۳۳	۲۲۴۴۴۴	۲۲۵۵۵۵	۲۲۶۶۶۶	۲۲۷۷۷۷	۲۲۸۸۸۸	۲۲۹۹۹۹	۲۳۰۰۰۰	۲۳۱۱۱۱	۲۳۲۲۲۲
۱۷	۲۲۳۳۳۳	۲۲۴۴۴۴	۲۲۵۵۵۵	۲۲۶۶۶۶	۲۲۷۷۷۷	۲۲۸۸۸۸	۲۲۹۹۹۹	۲۳۰۰۰۰	۲۳۱۱۱۱	۲۳۲۲۲۲
۱۸	۲۲۳۳۳۳	۲۲۴۴۴۴	۲۲۵۵۵۵	۲۲۶۶۶۶	۲۲۷۷۷۷	۲۲۸۸۸۸	۲۲۹۹۹۹	۲۳۰۰۰۰	۲۳۱۱۱۱	۲۳۲۲۲۲
۱۹	۲۲۳۳۳۳	۲۲۴۴۴۴	۲۲۵۵۵۵	۲۲۶۶۶۶	۲۲۷۷۷۷	۲۲۸۸۸۸	۲۲۹۹۹۹	۲۳۰۰۰۰	۲۳۱۱۱۱	۲۳۲۲۲۲

[illegible]

جدول ۱۷

گوبی وقت کے وقفوں کو اوسط شمسی وقت کے معادل وقفوں میں تبدیل کرنے کے لیے

دقیقہ		دقیقہ		دقیقہ		دقیقہ		دقیقہ	
ساعت	مبادل اوسط وقت میں	گوبی وقت کے	مبادل اوقات میں	دقیقہ	مبادل اوسط وقت میں	دقیقہ	مبادل اوقات میں	دقیقہ	مبادل اوسط وقت میں
۱	۵۹	۱	۵۹	۱	۵۹	۱	۵۹	۱	۵۹
۱	۵۹	۱	۵۹	۱	۵۹	۱	۵۹	۱	۵۹
۲	۵۹	۲	۵۹	۲	۵۹	۲	۵۹	۲	۵۹
۳	۵۹	۳	۵۹	۳	۵۹	۳	۵۹	۳	۵۹
۴	۵۹	۴	۵۹	۴	۵۹	۴	۵۹	۴	۵۹
۵	۵۹	۵	۵۹	۵	۵۹	۵	۵۹	۵	۵۹
۶	۵۹	۶	۵۹	۶	۵۹	۶	۵۹	۶	۵۹
۷	۵۹	۷	۵۹	۷	۵۹	۷	۵۹	۷	۵۹
۸	۵۹	۸	۵۹	۸	۵۹	۸	۵۹	۸	۵۹
۹	۵۹	۹	۵۹	۹	۵۹	۹	۵۹	۹	۵۹
۱۰	۵۹	۱۰	۵۹	۱۰	۵۹	۱۰	۵۹	۱۰	۵۹
۱۱	۵۹	۱۱	۵۹	۱۱	۵۹	۱۱	۵۹	۱۱	۵۹
۱۲	۵۹	۱۲	۵۹	۱۲	۵۹	۱۲	۵۹	۱۲	۵۹
۱۳	۵۹	۱۳	۵۹	۱۳	۵۹	۱۳	۵۹	۱۳	۵۹
۱۴	۵۹	۱۴	۵۹	۱۴	۵۹	۱۴	۵۹	۱۴	۵۹
۱۵	۵۹	۱۵	۵۹	۱۵	۵۹	۱۵	۵۹	۱۵	۵۹
۱۶	۵۹	۱۶	۵۹	۱۶	۵۹	۱۶	۵۹	۱۶	۵۹
۱۷	۵۹	۱۷	۵۹	۱۷	۵۹	۱۷	۵۹	۱۷	۵۹
۱۸	۵۹	۱۸	۵۹	۱۸	۵۹	۱۸	۵۹	۱۸	۵۹
۱۹	۵۹	۱۹	۵۹	۱۹	۵۹	۱۹	۵۹	۱۹	۵۹
۲۰	۵۹	۲۰	۵۹	۲۰	۵۹	۲۰	۵۹	۲۰	۵۹
۲۱	۵۹	۲۱	۵۹	۲۱	۵۹	۲۱	۵۹	۲۱	۵۹
۲۲	۵۹	۲۲	۵۹	۲۲	۵۹	۲۲	۵۹	۲۲	۵۹
۲۳	۵۹	۲۳	۵۹	۲۳	۵۹	۲۳	۵۹	۲۳	۵۹
۲۴	۵۹	۲۴	۵۹	۲۴	۵۹	۲۴	۵۹	۲۴	۵۹
۲۵	۵۹	۲۵	۵۹	۲۵	۵۹	۲۵	۵۹	۲۵	۵۹
۲۶	۵۹	۲۶	۵۹	۲۶	۵۹	۲۶	۵۹	۲۶	۵۹
۲۷	۵۹	۲۷	۵۹	۲۷	۵۹	۲۷	۵۹	۲۷	۵۹
۲۸	۵۹	۲۸	۵۹	۲۸	۵۹	۲۸	۵۹	۲۸	۵۹
۲۹	۵۹	۲۹	۵۹	۲۹	۵۹	۲۹	۵۹	۲۹	۵۹
۳۰	۵۹	۳۰	۵۹	۳۰	۵۹	۳۰	۵۹	۳۰	۵۹
۳۱	۵۹	۳۱	۵۹	۳۱	۵۹	۳۱	۵۹	۳۱	۵۹
۳۲	۵۹	۳۲	۵۹	۳۲	۵۹	۳۲	۵۹	۳۲	۵۹
۳۳	۵۹	۳۳	۵۹	۳۳	۵۹	۳۳	۵۹	۳۳	۵۹
۳۴	۵۹	۳۴	۵۹	۳۴	۵۹	۳۴	۵۹	۳۴	۵۹
۳۵	۵۹	۳۵	۵۹	۳۵	۵۹	۳۵	۵۹	۳۵	۵۹
۳۶	۵۹	۳۶	۵۹	۳۶	۵۹	۳۶	۵۹	۳۶	۵۹
۳۷	۵۹	۳۷	۵۹	۳۷	۵۹	۳۷	۵۹	۳۷	۵۹
۳۸	۵۹	۳۸	۵۹	۳۸	۵۹	۳۸	۵۹	۳۸	۵۹
۳۹	۵۹	۳۹	۵۹	۳۹	۵۹	۳۹	۵۹	۳۹	۵۹
۴۰	۵۹	۴۰	۵۹	۴۰	۵۹	۴۰	۵۹	۴۰	۵۹
۴۱	۵۹	۴۱	۵۹	۴۱	۵۹	۴۱	۵۹	۴۱	۵۹
۴۲	۵۹	۴۲	۵۹	۴۲	۵۹	۴۲	۵۹	۴۲	۵۹
۴۳	۵۹	۴۳	۵۹	۴۳	۵۹	۴۳	۵۹	۴۳	۵۹
۴۴	۵۹	۴۴	۵۹	۴۴	۵۹	۴۴	۵۹	۴۴	۵۹
۴۵	۵۹	۴۵	۵۹	۴۵	۵۹	۴۵	۵۹	۴۵	۵۹
۴۶	۵۹	۴۶	۵۹	۴۶	۵۹	۴۶	۵۹	۴۶	۵۹
۴۷	۵۹	۴۷	۵۹	۴۷	۵۹	۴۷	۵۹	۴۷	۵۹
۴۸	۵۹	۴۸	۵۹	۴۸	۵۹	۴۸	۵۹	۴۸	۵۹
۴۹	۵۹	۴۹	۵۹	۴۹	۵۹	۴۹	۵۹	۴۹	۵۹
۵۰	۵۹	۵۰	۵۹	۵۰	۵۹	۵۰	۵۹	۵۰	۵۹

[illegible]

بیاض			دفعہ			ساعت		
ساعت	معدل	تاریخ	ساعت	معدل	تاریخ	ساعت	معدل	تاریخ
۱۹	۵۶	۱۸	۱۹	۵۳	۲۳	۲۳	۵۶	۱۸
۲۰	۱۹	۲۰	۲۰	۲۳	۲۰	۲۳	۱۹	۲۰
۲۱	۲۰	۲۱	۲۱	۲۳	۲۱	۲۳	۲۰	۲۱
۲۲	۲۱	۲۲	۲۲	۲۳	۲۲	۲۳	۲۱	۲۲
۲۳	۲۲	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳	۲۲	۲۳
۲۴	۲۳	۲۴	۲۴	۲۳	۲۴	۲۳	۲۴	۲۴
۲۵	۲۴	۲۵	۲۵	۲۴	۲۵	۲۴	۲۵	۲۵
۲۶	۲۵	۲۶	۲۶	۲۴	۲۶	۲۴	۲۶	۲۶
۲۷	۲۶	۲۷	۲۷	۲۴	۲۷	۲۴	۲۷	۲۷
۲۸	۲۷	۲۸	۲۸	۲۴	۲۸	۲۴	۲۸	۲۸
۲۹	۲۸	۲۹	۲۹	۲۴	۲۹	۲۴	۲۹	۲۹
۳۰	۲۹	۳۰	۳۰	۲۴	۳۰	۲۴	۳۰	۳۰
۳۱	۳۰	۳۱	۳۱	۲۴	۳۱	۲۴	۳۱	۳۱
۳۲	۳۱	۳۲	۳۲	۲۴	۳۲	۲۴	۳۲	۳۲
۳۳	۳۲	۳۳	۳۳	۲۴	۳۳	۲۴	۳۳	۳۳
۳۴	۳۳	۳۴	۳۴	۲۴	۳۴	۲۴	۳۴	۳۴
۳۵	۳۴	۳۵	۳۵	۲۴	۳۵	۲۴	۳۵	۳۵
۳۶	۳۵	۳۶	۳۶	۲۴	۳۶	۲۴	۳۶	۳۶
۳۷	۳۶	۳۷	۳۷	۲۴	۳۷	۲۴	۳۷	۳۷
۳۸	۳۷	۳۸	۳۸	۲۴	۳۸	۲۴	۳۸	۳۸
۳۹	۳۸	۳۹	۳۹	۲۴	۳۹	۲۴	۳۹	۳۹
۴۰	۳۹	۴۰	۴۰	۲۴	۴۰	۲۴	۴۰	۴۰
۴۱	۴۰	۴۱	۴۱	۲۴	۴۱	۲۴	۴۱	۴۱
۴۲	۴۱	۴۲	۴۲	۲۴	۴۲	۲۴	۴۲	۴۲
۴۳	۴۲	۴۳	۴۳	۲۴	۴۳	۲۴	۴۳	۴۳
۴۴	۴۳	۴۴	۴۴	۲۴	۴۴	۲۴	۴۴	۴۴
۴۵	۴۴	۴۵	۴۵	۲۴	۴۵	۲۴	۴۵	۴۵
۴۶	۴۵	۴۶	۴۶	۲۴	۴۶	۲۴	۴۶	۴۶
۴۷	۴۶	۴۷	۴۷	۲۴	۴۷	۲۴	۴۷	۴۷
۴۸	۴۷	۴۸	۴۸	۲۴	۴۸	۲۴	۴۸	۴۸
۴۹	۴۸	۴۹	۴۹	۲۴	۴۹	۲۴	۴۹	۴۹
۵۰	۴۹	۵۰	۵۰	۲۴	۵۰	۲۴	۵۰	۵۰
۵۱	۵۰	۵۱	۵۱	۲۴	۵۱	۲۴	۵۱	۵۱
۵۲	۵۱	۵۲	۵۲	۲۴	۵۲	۲۴	۵۲	۵۲
۵۳	۵۲	۵۳	۵۳	۲۴	۵۳	۲۴	۵۳	۵۳
۵۴	۵۳	۵۴	۵۴	۲۴	۵۴	۲۴	۵۴	۵۴
۵۵	۵۴	۵۵	۵۵	۲۴	۵۵	۲۴	۵۵	۵۵
۵۶	۵۵	۵۶	۵۶	۲۴	۵۶	۲۴	۵۶	۵۶
۵۷	۵۶	۵۷	۵۷	۲۴	۵۷	۲۴	۵۷	۵۷
۵۸	۵۷	۵۸	۵۸	۲۴	۵۸	۲۴	۵۸	۵۸
۵۹	۵۸	۵۹	۵۹	۲۴	۵۹	۲۴	۵۹	۵۹
۶۰	۵۹	۶۰	۶۰	۲۴	۶۰	۲۴	۶۰	۶۰

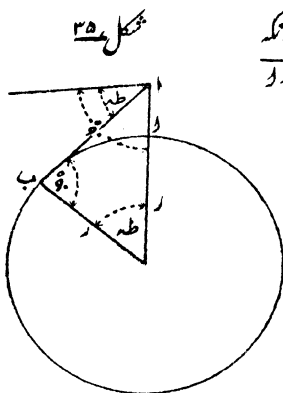
٤٩٥

اوسط شمسی وقت کے وقتوں کو کہیں وقت کے معاملہ میں تبدیلی کرنے کے لیے

ثانیہ			دقیقہ			ساعت		
عداد کل گری وقت میں	آئے وقت کے	عداد کل گری وقت میں	آئے وقت کے	عداد کل گری وقت میں	آئے وقت کے	عداد کل گری وقت میں	آئے وقت کے	ساعات و منٹ کے
۳۱	۰۰.۰۳	۱	۰۰.۰۲۵	۳۱	۰۰.۰۱۶	۱	۰۰.۰۱۵	۱
۳۲	۰۰.۰۵	۲	۰۰.۰۶۸	۳۲	۰۰.۰۳۸	۲	۰۰.۰۳۱	۲
۳۳	۰۰.۰۸	۳	۰۰.۱۱۱	۳۳	۰۰.۰۶۲	۳	۰۰.۰۵۶	۳
۳۴	۰۰.۱۰	۴	۰۰.۱۵۳	۳۴	۰۰.۰۹۵	۴	۰۰.۰۸۹	۴
۳۵	۰۰.۱۳	۵	۰۰.۲۰۹	۳۵	۰۰.۱۴۱	۵	۰۰.۱۳۶	۵
۳۶	۰۰.۱۶	۶	۰۰.۲۹۱	۳۶	۰۰.۲۰۵	۶	۰۰.۲۰۱	۶

تاریخ			دقیقہ			سامت		
مبادلہ کرکبی وقت میں	تاریخ	مبادلہ کرکبی وقت میں	مبادلہ کرکبی وقت میں	دقیقہ	مبادلہ کرکبی وقت میں	مبادلہ کرکبی وقت میں	دقیقہ	مبادلہ کرکبی وقت میں
۳۰۱۰۱۳	۴۷	۷۰۱۹۲	۷	۷۰۷۸۲	۳۷	۱۰۱۳۹۹	۷	۷۰۷۹۵۳
۳۰۱۰۲۰	۳۸	۸۰۳۱۹	۸	۷۰۷۲۳	۳۸	۱۰۱۳۱۳	۸	۷۰۷۵۱۸
۳۰۱۰۲۸	۳۹	۹۰۴۲۹	۹	۷۰۷۳۰	۳۹	۱۰۱۳۷۵	۹	۷۰۷۷۰۳
۳۰۱۰۹۵	۴۰	۱۰۰۲۷۴	۱۰	۷۰۷۵۱۰	۴۰	۱۰۱۳۲۸	۱۰	۷۰۷۵۱۳
۳۰۱۱۲۳	۴۱	۱۱۰۳۰۱	۱۱	۷۰۷۳۵۳	۴۱	۱۰۱۳۸۰	۱۱	۷۰۷۳۱۲
۳۰۱۱۵۰	۴۲	۱۲۰۳۲۹	۱۲	۷۰۷۸۹۹۵	۴۲	۱۰۱۳۷۱	۱۲	۷۰۷۳۷۷
۳۰۱۱۷۷	۴۳	۱۳۰۳۵۹	۱۳	۷۰۷۰۶۳۸	۴۳	۱۰۱۳۵۹	۱۳	۷۰۷۱۳۲
۳۰۱۲۰۵	۴۴	۱۴۰۳۸۳	۱۴	۷۰۷۲۸۱	۴۴	۱۰۱۳۹۹	۱۴	۷۰۷۹۹۰
۳۰۱۲۳۲	۴۵	۱۵۰۴۱۱	۱۵	۷۰۷۲۲۲	۴۵	۱۰۱۳۹۱	۱۵	۷۰۷۸۱۷
۳۰۱۲۵۹	۴۶	۱۶۰۴۳۸	۱۶	۷۰۷۵۵۹	۴۶	۱۰۱۳۸۲	۱۶	۷۰۷۷۰۳
۳۰۱۲۸۷	۴۷	۱۷۰۴۶۵	۱۷	۷۰۷۳۰۹	۴۷	۱۰۱۳۷۲	۱۷	۷۰۷۵۵۰
۳۰۱۳۱۴	۴۸	۱۸۰۴۹۳	۱۸	۷۰۷۸۸۵۲	۴۸	۱۰۱۳۵۹	۱۸	۷۰۷۳۷۷

[illegible]



جو زمین کے مرکز کے محاذی ہے اور چونکہ
 $\frac{1}{2} \text{ ب} = \frac{1}{2} (1 + r^2) = \frac{1}{2} (1 + r^2)$
 اور چونکہ ۱۲ بہت کم ہے بمقابلہ ر کے
 تب

$$\frac{1}{2} \text{ ب} = \frac{1}{2} r^2 \text{ تقریباً}$$

$$\frac{1}{2} \text{ ب} = \text{نیز مس طہ}$$

$$\frac{1}{2} \times 2 = \frac{1}{2} \times 2 =$$

$$\frac{1}{2} \times 2 =$$

اب ۱ وہ ارتفاع ہے جو مشاہدہ کنندہ کی اوسط سطح سمندر کے اوپر فٹوں
 میں ہے اور $r =$ زمین کا نصف قطر فٹوں میں -

$$\therefore \text{لوک مس طہ} = \frac{1}{2} \text{ لوک ۱۲} - \frac{1}{2} \text{ لوک } (5280 \times 3960)$$

$$\text{اور اگر } 1 = 10 \text{ فٹ تب لوک مس طہ} = 513084$$

$$\therefore \text{طہ} = 513084$$

(۱۱۵) زاویہ گیر پر کے لیول کے ایک درجہ

کی قیمت معلوم کرنا — آگہ کو اندازاً لیول کرلو اور متضاد الحکرت پیچوں سے
 کام لے کر بلبلہ کے ایک سرے کو ایک خاص درجہ پر لاؤ، فرض کرو کہ ۲۰ پر،
 اور انتضابی قوس کے سست حرکت پیچ سے کوئی شخص (Object) کا لو اور اس کا
 مقررہ درجہ کرلو۔ فرض کرو کہ یہ مقررہ : ۴۰ ہے۔ پھر متضاد الحکرت پیچوں
 سے بلبلہ کے اسی سرے کو صفر درجہ پر لاؤ اس طرح پر بلبلہ کے اسی سرے نے
 ۲۰ درجے تقسیم کے طے کیے۔ انتضابی قوس کے سست حرکت پیچ سے پھر شخص کو
 کا لو اور فرض کرو کہ مقررہ : ۴۰ ہے۔ تب مقررات کا فرق ثانیوں میں

وجوں کی اس تعداد سے تقسیم شدہ جو بلبلے نے طے کی = قیمت ایک حصے کی، جو لیول کے بلبلے کی ہوتی ہے = $\frac{۱۰۰ \times ۱۹۰ - ۲۰ \times ۲۸۰}{۲۰} = \frac{۱۰۰}{۲۰} = ۵$

بلبلے کی تقسیم رسی کو انتصابی مشاہدہ شدہ زاویہ کی قیمت میں داخل کرنا۔

فرض کر کہ مندرجہ ذیل ایک میدان پیائش بیاض کا اندراج ہے اور بلبلہ کا حصہ ۲۰ کی قیمت رکھتا ہے:-

ا	ب	لیول کا شمار
		برادیا کی طرف سرچشمہ کی طرف
۲۰ ۲۴ ۲۲	۳۰ ۲۴	۵
۲۰ ۲۴ ۲۴	۲۰ ۲۸	۰
۲۰ ۲۵ ۲۴	۲۰ ۲۴	۴
۲۰ ۲۵ ۲۵	۲۰ ۲۰	۰
		۱۲

اوسط زاویہ برابر ہے ان آٹھ مقررات کے اوسط کے جمع یا تفریق لیول کی تقسیم رسی۔ اب چار لیول مقررات دہانے کے سرے کی طرف کے موجود ہیں اور جن کا مجموعہ = ۳۶، اور ۴ مقررات چشمہ کے سرے کی طرف کے ہیں جن کا مجموعہ = ۹، اور تقسیم رسی اس طرح معلوم ہوتی ہے:-

$$\text{ش - ب} \times \text{ایک حصے کی قیمت} = \frac{۲۰ \times ۲۴}{۸} = \frac{۲۰ \times ۹ - ۳۶}{۸} = ۲۰ \times \frac{۱}{۸} = ۲.۵$$

اگر دہانے کے سرے کی طرف زیادتی پر ہے تو تقسیم رسی جمع ہوتی ہے اگر چشمہ کے سرے کی طرف زیادتی پر ہے تو تقسیم رسی کو تفریق کرنا چاہیے۔

اوسط زاویہ اس لیے (۲۰ ۲۴ ۲۴) + (۲۰ ۲۵ ۲۵) = (۲۰ ۲۴ ۲۵) =

مندرجہ بالا ایسے بلبلے کے لیے ہے جس کی درجہ بندی وسط سے باہر کی طرف کو ہے۔ اگر بلبلہ صرف ایک سرے پر سے درجہ بندی کیا ہوا ہے تو

صفر والے سرے کے مقدمات منفی سمجھے جاتے ہیں اور اس کے بعد مندرجہ بالا قاعدہ لگایا جاتا ہے۔

(۱۱۶) بنیادی خط کی تحویل اوسط سطح سمندر پر۔

طویل خطوط مثلاً بنیادی خطوط اور شثانی کے اضلاع کو سطح سمندر کے ساتھ تحویل کرنا چاہیے تاکہ تقسیم الارض فاصلہ حاصل ہو جائے۔

فرض کرو کہ ایک بنیادی خط $س د$ کو ناپا گیا ہے اور اس کو افقی فاصلے میں

تحویل کرنا ہے۔

فرض کرو $س$ اور $ف$

کے ارتفاع ۲۶۴۰

اور ۵۲۸۰ فٹ

بالترتیب اوسط سطح سمندر

سے اوپر ہیں اور یہ

$و$ اور $و$ سے ظاہر

کیے گئے ہیں۔

تب

$$\frac{۲۶}{س د} = \frac{۵۲}{و}$$

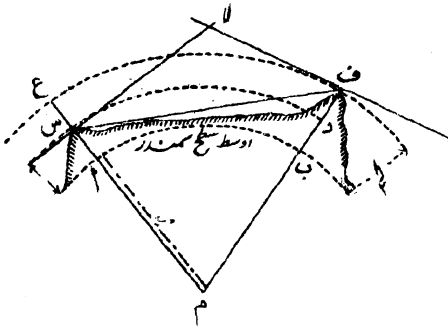
اور $\frac{۲۶}{ع ف} = \frac{۵۲}{و}$ یہاں $و$ زمین کا اوسط نصف قطر ہے۔

قطبی اور استوائی قطروں کا اوسط ہمیشہ ۳۹۱۳۰.۳ میل لی جاتی ہے۔

اور اس لیے اوسط نصف قطری یعنی ۳۹۵۶۰.۱۵ یا ۳۹۹۳۱.۸ میل

اس کا لوگ ۳۲۰.۱۳۱۹ ہے۔

$$\frac{۳۹۵۶}{۳۹۵۶۰.۱۵} = \frac{۲۶}{۵۲} \text{ تب}$$



نقطہ ۳۶

$$\frac{(3954)5}{39545} = \text{ب ا}$$

$$\text{لوک ا ب} = 39545 - 39544 = 1$$

$$0.54989151 =$$

$$\text{ب ا} = 299934 \text{ میل}$$

یعنی پانچ میل سے ۰.۰۰۰۴۳ میل کم
 = ۱۶۶۶۳ فٹ کم ۵ میل سے جو اُس سطح مستوی پر ناپے جائیں جو نصف میل
 اوسط سطح سمندر سے اوپر ہو۔

(۱۱۷) ظنی خطائیں — حسابی اوسط جو کئی مشاہدوں

سے برآمد ہو زیادہ سے زیادہ ظنی قیمت مشاہدہ شدہ مقدار کی ہوتی ہے، اور
 ظنی خطا جو اس مقدار میں ہوتی ہے وہ ایک قسم کی ایسی مقدار ہے کہ یہ
 اُسی قدر زیادہ یا اُسی قدر کم اصل قیمت سے ہوتی ہے۔

ظنی خطاؤں کا حل کرنا مفید ہوتا ہے اس لیے کہ اس سے معلوم ہوتا
 ہے کہ آیا خطائیں جائز خطا کے اندر ہیں اور کس قدر یا کس حد تک مشاہدوں
 پر بھروسہ کیا جاسکتا ہے۔

یہ یاد رکھنا چاہیے کہ مستقل خطائیں جن کو ساقط کیا جاسکتا ہے پہلے
 ان کو ساقط کرنا چاہیے اور اس کے بعد اقل مربعوں کے طریقے کو لگانا چاہیے۔
 ایک فیتہ جس کو یہ سمجھا جاتا ہے کہ اپنی ناپ سے زیادہ لمبا ہے وہ ناپوں کی
 کم تعداد دیگا اور ان ناپوں کو پہلے درست کرنا چاہیے اور اس کے بعد ناپوں کے
 کسی جُٹ (Set) پر صحت حاصل کرنے کے لیے ایک مخصوص ”پاسنگ“
 لگایا جاسکتا ہے۔ جو مشاہدہ صریحاً غلط ہے اُس کو خارج کر دینا چاہیے
 اور ایک مفروضہ یہ بھی ہے کہ بڑی خطائیں وقوع میں نہیں آئیں، لیکن
 جو اکثر پیش آتا رہتا ہے وہ یہ ہے کہ مقررہ کی ایک مثبت اور منفی خطا وغیرہ
 آپس میں کٹ جاتی ہیں۔ درحقیقت جب مشاہدوں کے جُٹوں کا خلاصہ کیا جائے

اور کوئی مخصوص پاسنگ اُن کے ساتھ لگایا جائے تو ہر ایک جط کے حالات کم و بیش مساوی ہونے چاہئیں۔

اگر ت = تعداد مشاہدات -

ف = فرق ایک مشاہدہ اور حسابی اوسط کے درمیان۔

خ = کسی ایک مشاہدہ کی طئی خطا۔

ح = تمام مشاہدات کے اوسط کی طئی خطا۔

ق = 0.54435 مقدار مستقلہ جو کم سے کم مربعوں کے نظریہ سے معلوم کی جائے۔

مجم = ”مجموعہ“

تب اقل مربعوں کے نظریہ سے۔

$$\text{خ} = 0.54435 \sqrt{\frac{\text{مجم ف}^2}{\text{ت} - 1}}$$

$$\text{خ م} = 0.54435 \sqrt{\frac{\text{مجم ف}^2}{\text{ت} - 1}}$$

مثال — زاویوں کا گوشوارہ جو ایک مثلثائی کی بیاض سے لیا گیا ہے۔

زاویہ	ف	(ف)²
۵۵ ۱۲	+	۳۹
۵۴ ۵۹	-	۳۶
۵۵ ۰۶	+	۱
۵۵ ۰۳	-	۴

اوسط ۵۵ ۵۵ ۹۰

$$\text{تب خ} = 0.54435 \sqrt{\frac{90}{1-4}} = 0.54435 \sqrt{30} = ۳.۰۶$$

$$\frac{90}{12} \sqrt{0.6445} = \frac{90}{(1-3)3} \sqrt{0.6445} = \text{خ}$$

$$1885 =$$

$$\text{زاویہ} = 90^\circ \pm 55' 1885$$

ظنی خطاؤں سے ایک حد تک یہ معلوم ہو جاتا ہے کہ کیا رعایت مشاہدے کے مختلف جٹوں میں کی جائے اور یہ معلوم کر لیا گیا ہے کہ یہ رعایات ظنی خطاؤں کے مربعوں کے ساتھ معکوس تغیر رکھتی ہیں۔
اگر مثال کے طور پر مشاہدوں کا ایک اور جٹ لیا گیا اور خ ۵۷۴ دریافت ہوا تو دونوں مشاہدوں کے مخصوص رعایتی پائمنگ ہو گئے

$$\frac{1}{(1885)} = \frac{1}{(2554)} \text{ یعنی } 1:2$$

ایک التمت سے دوسری التمت تک حصری کرنے میں کسی زاویے میں ظنی خطا = کل خطا، تقسیم شدہ حصری کے زاویوں کی تعداد کے جدارے۔
مثال — اگر ۳ مقاموں والی حصری کی زاویہ خطا اختتام پر پہنچتے وقت ۶ دقیقے ہے تو خطائی زاویہ، جیسا کہ خیال کیا جاتا ہے، $\frac{1}{3}$ یعنی ۱۰ اثنائے نہیں ہوگی بلکہ $\frac{1}{3} = ۳۴$ دقیقہ۔

اس کی وجہ یہ ہے کہ خطائیں متلافی ہوتی ہیں اور اس طرح ہر ایک ذہنی اختتامی خطا نکل آتی ہے اور ایک حقیقی خطا نہیں ہوتی جس سے خطا کا اجتماع معلوم ہو۔

ناپ کی پیمائش میں اگر مندرجہ ذیل ناپیں ہیں جو مستقل خطاؤں کو تحویل کرنے کے بعد حاصل ہوئی ہیں تو ظنی خطا تمام ناپ کے لیے مندرجہ ذیل طریقے سے معلوم ہوگی:-

ف	ف	ف
۵۱۸۰۶۲۵	۶۳۲۵	۵۱۹۶۶
۵۰۰۰۶۲۵	۶۰۲۵	۵۱۹۰۳
۵۱۳۰۵۲۵	۶۳۶۵	۵۱۵۵۹
۵۰۰۵۵۲۵	۶۰۶۵	۵۱۹۶۲
$\frac{5324300}{12} \sqrt{54635} = \frac{5324300}{283} \sqrt{54635} = \text{خ}$		
$108 = 5.254.8 \sqrt{54635} = \text{م}$		
$5324300 = \text{ف مجموعہ}$		

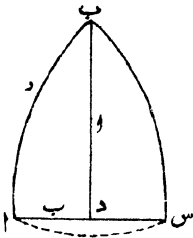
یعنی اوسط کی طئی خط تقریباً $\frac{1}{548}$ ہے۔

(۱۱۸) ایک عرض بلد کے دائرہ کا خط زمین پر قائم کرنا۔

اگر ایک السمّت کسی خاص عرض بلد پر مشاہدہ کیا جاتا ہے اور حقیقی نصف النہار سے قائمہ میں ایک خط زمین پر لگا دیا جاتا ہے، تو یہ خط اس جگہ پر ایک کبیرہ دائرہ بنائیگا جو اس نقطہ میں سے گزرے گا۔ اور ایک عرض بلد کا متوازی خط، جو ایک صغیر دائرہ ہوتا ہے، اُس کی سمت ۹۰° سے کم یعنی ۹۰° نفی استقاق کی تقسیم صدی، اُس نقطہ کے فاصلہ کے لیے جو دوسرے مقام پر اسی عرض بلد پر ہے۔

اس کی مثال یہ ہے کہ ایک عرض بلد کے خط کا تصور اپنے ذہن میں کرلو اور اس کے مختلف نقاط سے جو دائرہ پر ہوں السمّت کھینچے گئے ہیں۔ یہ تمام السمّت مستقیم ہونگے، اور قطب کے اوپر زمین کے محور پر ایک نقطہ پر ملینگے اور جو شکل یہ خطوط بنائیگے وہ ایک مخروط کی شکل ہوگی جس کا قاعدہ دائرہ عرض بلد ہوگا۔ خط استوا پر یہ خطوط ایک استوانے کی شکل اختیار کر لینگے جو زمین کو استوا پر کاٹے گا۔ اس سبب سے استقاق کا زاویہ عرض بلد کے دائرہ کے لیے اور عرض بلد کے دائرہ پر کچھ فاصلہ کے لیے معلوم کرنا چاہیے اور اس کو ۹۰° سے منہا کر دینا چاہیے تاکہ عرض بلد کے دائرہ کی ابتدائی سمت معلوم ہو جائے۔

ناپ یا فاصلہ جو لیا گیا ہے اُس کا زمین پر کھونٹی سے نشان کر دیا جاتا ہے اور ایک اور سمت لے لیا جاتا ہے اور اسی طرح آگے تک کرتے جاتے ہیں۔
اس سے آسان تر طریقہ مندرجہ ذیل ہے:-



شکل ۳۷

ایک گردی مثلث ۱ ب س لہ
اور فرض کرو ۱۰ اور س دو نقاط عرض بلد
شمالی پر ۳۰° پر ہیں۔ اور ۹ فاصلہ پر
طول بلد میں ہیں (۹ کا فصل طول بلد
پر ۶۰ بجری میل کے برابر ہوتا ہے) اور
ایک بجری میل ایک کبیر دائرہ کی قوس کا
وہ حصہ ہوتا ہے جو زمین کی سطح پر زمین
کے مرکز پر ایک دقیقہ کے محاذ اوسط
سطح مندر پر ہوتا ہے۔ خط استوا پر یہ
۸۵.۸۵۶۸ فٹ ہوتا ہے۔

نقطہ ب سے ایک عمود ۱ س پر گراؤ جو ۱ س سے نقطہ د میں
ملتے ہیں مثلث ۱ ب د کا زاویہ قائمہ نقطہ د پر ہے اور نیپیر (Napier)
کے دائری حصص کے قاعدے کے بموجب :-

$$\text{جب } (1 - \frac{\pi}{4}) = \text{مس } (د - \frac{\pi}{4}) \text{ مس ب (دیکھو پارہ ۶۱.....)}$$

$$\begin{aligned} &= \text{مم د مس ب} \\ &= \text{لوک جم ۱} = \text{لوک مم } ۹۰ + \text{لوک مم } \frac{1}{4} \\ &= ۳۵۶۹۴۲۹۴ + \\ &= ۳۵۶۹۴۰۸۵۸۴ + \\ &= ۳۵۶۹۰۲۲۹۴۸ = \text{لوک جم ۱} \end{aligned}$$

لے امدادی جداول - سروے آف انڈیا - چوتھا ایڈیشن

$$\therefore ۱ = ۸۹ \quad ۴۲ \quad ۳۹$$

$$\therefore ۱۳ = ۸۹ \quad ۴۲ \quad ۳۹ \quad \text{اور}$$

یعنی ایک خط اس جو $۸۹ \quad ۴۲ \quad ۳۹$ کا زاویہ حقیقی شمال سے نقطہ ۱ پر بنائیگا وہ نقطہ ۱۳ میں سے گذرے گا۔

زاویہ ۱ یا ۱۳ معلوم کرنے کے بجائے استدقاق معلوم کیا جاسکتا ہے۔ دیکھو سرور کے مینول حصہ اول، پارہ ۱۳۱۔ اس کا طریقہ مندرجہ ذیل ہے:—

لوک استدقاق دقیقوں میں = لوک مستقل فنوں کے لیے + لوک مس عرض بلد

$$+ \text{لوک طول بلد} = ۴۲ \quad ۶۲ \quad ۴۱$$

$$\text{لوک مس } ۳۰ = ۹ \quad ۶۱ \quad ۱۲$$

$$\text{لوک طول بلد} = ۵ \quad ۲۶ \quad ۰۷$$

$$= ۱۳۳۸۵ = \text{لوک استدقاق}$$

$$\therefore \text{استدقاق} = ۱۴ \quad ۱۹ \quad \text{یعنی زاویہ } ۹۰ - ۱۴ \quad ۱۹ = ۸۹ \quad ۴۲ \quad ۴۱$$

ایک ثانیہ یا اسی قدر کا فرق اس سبب سے ہوا کہ لوک صرف چار مراتب تک لیے گئے ہیں لیکن موخر الذکر قیمت بالکل قریبی قیمت ہے اس لیے کہ کوئی زاویہ جو سرور معمولی طور پر استعمال کرتا ہے وہ ثانیوں تک مکمل صحت کے ساتھ شمار نہیں ظاہر کر سکتا۔

اب نقطہ ۱ کو حل کرنے کے لیے ہم ۱ کو عرض التمام د کا وسطی نقطہ لیتے ہیں

$$\text{اور اس طرح جم } ۱ \text{ جم } ۲ = \text{جم } (۳ - ۲) = ۱ \text{ جم } ۱ = \text{جم } ۲$$

$$\therefore ۱ = ۵۹ \quad ۵۹ \quad ۵۵$$

نقطہ ۱ کا عرض بلد = $۳۰ \quad ۵۰ \quad ۵۰$ اس لیے نقطہ ۲ کا عرض بلد

کے دائرہ سے ۵° شمال میں ہے۔

اب ایک دقیقہ کی قوس کے محاذ ۸، ۵۰، ۴۰ فٹ ہوتے ہیں جیسا کہ پہلے
ظاہر کیا جا چکا ہے۔

∴ ثانیہ کے محاذ $\frac{40.8518}{12} = 5.07$ فٹ تقریباً ہوتے ہیں۔

یعنی ۵.۰۷ فٹ بیرونی عمود جنوب میں ہوگا اور اس کا فاصلہ ۳۰ بحری میل یا اس
سے ہوگا جو $52.4511 \times 20 = 1049.022$ فٹ (دیکھو اگلی صورت) $= 581.252$ فٹ
عرض بلد کے دائرہ پر۔ قوس ۱۲ میں ایک کبیر دائرہ کی قوس ہے یا صغیر ترین
خط ۱۲ اور ۱۱ کے درمیان ہے جو نقطہ ۱۲ میں سے گزرتا ہے۔ اور مثلث
۱۲ ب ۱۱ میں جب ۱۲ = جب ۱۱ جب ۱۲ اس لیے ۱۲ = 1049.022 فٹ
∴ ۱۲ فٹوں میں $1049.022 \times 40.8518 = 42659.109$ عرض بلد کا متوازی دائرہ
اس طرح وتر ہو جاتا ہے، اور کبیر دائرے کی قوس قاعدہ ہو جاتی ہے اور معتد
یا بیرونی عمود ۵.۰۷ فٹ مثلث کا عمود ہو جاتا ہے۔ ایک یا زیادہ بیرونی عمود
اس ہی طریقے سے حل کر لینے چاہئیں اور باقی کے بذریعہ ادراج مثلث متشابہ
کے مطابق دیے جائیں۔

یہ طریقہ ان لوگوں کو یاد رکھنا چاہیے جن کو شہروں، انہار، نوابادیات،
وغیرہ کے حدود لگانے ہوں۔

رہاست ہائے متحدہ امریکہ میں ان عرض بلد کے متوازی دائروں پر کی
تفصیل قاعدہ کے قاعدہ سے کی جاتی ہے اور اس کے متعلق جداول بنائی گئی
ہیں تاکہ اس کام کو آسان کر دیا جائے۔

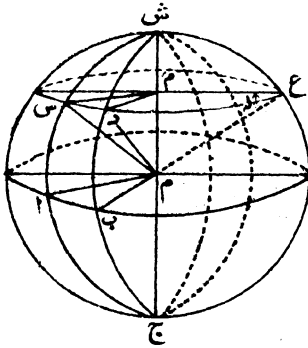
(۱۱۹) بحری میل — ایک بحری میل استوا پر

۱ دقیقہ کا زاویہ زمین کے مرکز پر اپنے محاذ میں بناتا ہے، یا زیادہ صحیح یہ ہے
کہ ایک دقیقہ کی قوس ایک کبیر دائرہ پر ہوتی ہے۔

اگر زمین کا اوسط نصف قطر ۳۹۵۴، ۴۶ میل ہے تو ہم کو ایک بحری میل

لے اوسط نصف قطر کی قیمت یہاں لی گئی ہے لیکن عرض بلد کا دائرہ (بقیہ حاشیہ صفحہ ۲۸۹ پر)

نکسل ۳۸



کی لمبائی فٹوں میں $\frac{5280 \times 3954 \times 4 \times \pi}{180 \times 40}$

$= 4.49$ فٹ تقریباً بالکل ٹھیک
اوسط سطح سمندر پر اور استوا پر
حاصل ہوگی۔

اگر ع دس (شکل ۳۲)
ایک متوازی عرض بلد کا دائرہ ہے
اور ع م = سر زمین کا نصف قطر
اور ع م = ر = دائرہ ع دس
کا نصف قطر، تب ر = سر جم م
یع ع م = سر جم عرض بلد یا جم لہ = $\frac{r}{\sin}$

اب اگر ش س م اور ش د ب دو کبیر دائرے ہوں، تب
فرق طول بلدیں (ط) د اور س کے درمیان عرض بلد (ل) پر قوس ا ب
سے جو استوا پر سے ناپا جاتا ہے اور $\frac{\text{قوس دس}}{\text{قوس ا ب}} = \frac{\text{ط کی}}{\text{ر}}$
قوسی ناپ یا قوس دس = $\frac{\text{قوس ا ب} \times \text{ر}}{\text{س}}$

اور اگر ل = تعداد دقیقوں کی جو ط میں ہو تب فاصلہ ا ب = لاجری میل۔
یا دس = $\frac{\text{ر لاجری میل}}{\text{س}}$
= لاجرم لہ جری میل

اس لیے ایک جری میل عرض بلد ۶۰ میں = 5280×4 فٹ، اور اس طرح ہر جب
بالائی اور زیرین طول بلد کے دائروں کو حل کیا جائے تاکہ نقشے کے چار خانے کو دریافت کیا جائے
تو یہ نظر ہو جائیگا کہ بالائی دائرہ عرض بلد چھوٹا ہوگا اور زیرین اُس سے بڑا ہوگا اور یہ حال تلم

(بقیہ حاشیہ منور گوشتہ) سطح زمین پر لگانے میں صرف استوائی نصف قطر لینا چاہیے۔ مندرجہ ذیل قیمتیں دی جاتی ہیں:-
اوسط استوائی نصف قطر = 20925846 فٹ اور اوسط نصف قطبی قطر = 20844324 فٹ اوسط نصف قطر = 20890122 فٹ

اُن نقشوں پر ہوگا جن کی تقلیل استوا کے شمال کے چار خانے پر کی جائے اور اتوائے جنوب کے چار خانے کے لیے اس کے برعکس ہوگا۔

علاوہ ازیں د اور س وہ نقاط ہیں جو ایک ہی عرض بلد (لہ) پر واقع ہیں اور فرض کرو کہ ان کا فرق طول بلد (ط) میں ۱۰۰ یعنی ۲۴۰۰ دقیقے ہو۔ اگر ایک جہاز ۱۰ ناٹ (Knots) (۱۰ بحری میل فی ساعت) کی رفتار سے بالکل مغرب یا مشرق میں د اور س کے درمیان چل رہا ہو اور اگر س اور د ۵۰ عرض بلد میں تھے تو وہ اپنے سفر کو $\frac{۲۴۰۰ \times ۵۰}{۱۰}$ گھنٹے

$$= ۹۰.۴ \text{ گھنٹے میں پورا کریگا}$$

$$\text{وتر د س} = ۲ \text{ جب } \frac{۲۰}{۴} = ۲ \text{ جب } ۲۰$$

$$\text{اور وتر د س} = ۲ \text{ جب } \frac{۲}{۴} \text{ (جب کہ زاویہ س م د = طہ)}$$

اور چونکہ $ر = س$ جم لہ

$$\therefore \text{جب } \frac{۲}{۴} = \text{جب } ۲۰ \text{ جم } ۵۰$$

$$\frac{۲}{۴} = \frac{۲}{۴} = ۱۲$$

$$\therefore \text{طہ} = ۱۵۲۴ \text{ دقیقے}$$

اور اس لیے کبیر دائرے کی قوس س د = ۱۵۲۴ بحری میل، پس اگر جہاز کا سفر کبیر دائرے پر ہو بجائے صحیح مشرق اور مغرب کے، تو وہ سفر کو $\frac{۱۵۲۴}{۱۰}$ گھنٹے یا ۸۹.۴ گھنٹے میں طے کرے گا یعنی ایک گھنٹہ کم میں۔

(۱۲۰) **خرد پیمیا** — اعلیٰ قسم کے زاویہ گیروں میں، یا یہ

کہا جائے کہ ایسے زاویہ گیروں میں جن میں مکمل صحت سے کام لینا مقصود ہو، خرد پیمیا کے بجائے کسر پیمیا لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ زاویہ گیر کے ابتدائی عضو کی

تقسیم درجوں اور درجوں کے ۱۰ حصوں یعنی ۱۰ منٹ میں کی ہوئی ہوتی ہے۔
 خردبیا کا پڑزہ ایک بکس ہوتا ہے جو اس کے دو عدسوں کے بیچ میں لگا ہوا ہوتا
 ہے۔ بکس میں ایک ”گنگھی“ لگی ہوئی ہوتی ہے جیسا کہ اس کو کہا جاتا ہے اس
 میں ایک گنگھنہ ہوتا ہے جو مقروہ کا نمائندہ ہوتا ہے۔ اس بکس کی
 دائیں طرف ایک پہیہ ہوتا ہے جس کو پھرانے سے متوازی تاروں کا ایک جوڑا
 سارے میدانِ نظر میں پھرجاتا ہے۔ پہیہ کا ایک چکر متوازی تاروں کو
 ایک درجہ ابتدائی پیمانے میں چلا دیتا ہے اور یہ اگلے نمبر پر آجاتا ہے۔ اگر
 ایک درجہ کی قیمت دوسرے نمک دس دقیقے ہو تو یہ صاف ظاہر ہے کہ اگر پہیہ کو
 دس حصوں میں تقسیم کر دیا جائے تو نشوں کو معلوم کر سکتے ہیں، اور اگر پھر اس کو
 چھ حصوں میں تقسیم کر دیا جائے تو دس شانے حاصل ہو جاتے ہیں اور ایک شانہ
 نمک کا تقرب حاصل ہو سکتا ہے۔

مندرجہ ذیل سے خردبیا کو پڑھنے کا طریقہ آسان ہو جاتا ہے :-

پہلے چشمہ کو بائیں میں لاؤ اس طرح پر کہ درجہ بندی اور تار صاف نمایاں
 ہوں اور تاروں کو ۷ گنگھنہ کے مرکز میں لاؤ اور اس وقت اگر خردبیا صحیح لگا ہوا
 ہے تو وہ صفر شمار ظاہر کریگا۔ اگر اُس پر صفر ظاہر نہیں ہوتا دائیں ہاتھ
 سے پہیہ کا کمائی دار بن کھینچ لو اور پہیہ کو پھراؤ تاکہ درجہ بندی کا صفر اپنے
 نمائندہ کے سامنے ہو، اب بٹن کو چھوڑ دو۔ اس قسم کی چند آزمائشوں سے
 یہ درست ہو جاتا ہے۔ زاویہ گیر کی بالائی تختی کا شکجہ بیچ کھول دو اور دست
 حرکت بیچ سے ۰ کو گنگھنہ کے مرکز کی بالکل سیدھ میں لے آؤ۔ زاویہ گیر کا
 مقروہ اُس وقت ۰ ۰ ۰ ہے۔ اب سست حرکت بیچ کو پھراؤ تاکہ صفر درجہ سے
 کچھ زیادہ پڑھے۔ یعنی فرض کرو کہ دس شانے گنگھنہ صفر درجہ کے دائیں کو چلا جائیگا
 خردبیا پہیہ کو پھراؤ جس سے تار حرکت کرتے ہیں اور تاروں کو ۰ یا ۰ ۰
 کے جو بھی زیادہ قریب ہو دونوں طرف ایک ایک لاؤ۔ خردبیا پہیہ کا
 امتحان کرو اور اگر نمائندہ درجہ بندی کے کسی حصہ کے مقابل ۶ اور ۷ کے
 درمیان پہیہ کے اوپر ہے تو مقروہ کسی قدر ۰ ۶ اور ۰ ۷ کے درمیان ہوگا۔

اس سے اور آگے چل کر اگر نمایندہ خرد پیمایہ کے ۶ سے آگے دوسرے اوتیرے حصے کے درمیان ہو تو مقررہ ۶۰ ۲۵ ہوگا۔ ایک اور مثال کو کٹھنہ چوتھے اور پانچویں حصے کے درمیان ہے اور ۲۶۵ سے دائیں طرف کو ہے اور خرد پیمایہ ۳۶ ظاہر کرتا ہے۔ اس لیے مقررہ ۲۶۵ ۴۷ ۳۶ ہوگا۔ خرد پیمایہ کی ”مسافت“ (run) کے نام سے جو چیز مشہور ہے وہ یہ ہے کہ آیا تار ایک درجہ بندی سے دوسری درجہ بندی تک پہنچے گی ایک پوری گردش میں پہنچ جاتے ہیں، اور اس کا انحصار زیریں حد سے ماسکے پر ہوتا ہے اور یہ ضروری ہوگا کہ فاصلہ کو گھٹایا بڑھایا جائے اور اس کی ترکیب یہ ہے کہ پیچ اور کار کی مدد سے برابر کام لیا جائے جب تک کہ ”مسافت“ پوری ترتیب پر نہ آجائے۔ اس کی تکمیل کے بعد اگر ماسکے کو چشمہ میں سے دیکھ کر معلوم ہو کہ اس کے درست کرنے کی ضرورت ہو گئی ہے تو اس کے تمام پوزوں کو خانے میں اوپر اور نیچے سرکا کر ترتیب میں لایا جاتا ہے۔ دو خرد پیمایہ جن میں سے ایک اس طرف اور ایک اُس طرف ہو، کا فرق ۱۸۰ ہو تو کنگھے کو ایک پیچ کے ذریعہ جانی حرکت دی جاسکتی ہے جو اس مطلب کے لیے بکس کی ایک طرف لگا ہوتا ہے۔

مندرجہ بالا مستقل ترتیبیں ہیں اور اکثر ان کی ضرورت نہیں پڑتی لیکن جو ترتیب پہلے دی گئی ہے یعنی خرد پیمایہ کے صفر کو کنگھے کے ۷ کٹھنہ کے ساتھ ملا دیا جائے آسانی سے ہو سکتی ہے اور بعض اوقات ضروری ہوتی ہے مثلاً کنگھے کی مستقل ترتیب کو خرد پیمایہ کے پہلے کے صفر کی ترتیب کے لیے ضروری کرنا پڑے گا۔

خرد پیمایہ، کسر پیمایہ کے مقابلہ میں زیادہ آسانی سے پڑھا جاتا ہے اور بصارت پر اس سے کم زور پڑتا ہے، لیکن اس کی قیمت کی وجہ سے اس کا رواج عام نہیں ہوا۔

اشاریہ

پیمائش حصہ دوم

صفحہ	پارہ	مضمون	صفحہ	پارہ	مضمون
۱۱۸	۶۳	اعتدالین	۲۳۹، ۲۳۷ (الف)	۱۱، ۱۰، ۵	آب رفتہ
۲۴۸	۱۱۳	افق کامیلان	۲۴۷	۱۰۱	آبی طاقت کے مجوزے
۱۳۸، ۱۳۶، ۱۰۶	۶۹، ۶۷، ۶۰	استمت کا زاویہ	۲۳۰	۱۰۲	آلات مطلوبہ
۲۵۰	جدول ۱	استمتیں، گرد قطبی	۲۳۰	۱۰۳	ابتدائی سرسری معائنہ
۵۲	۲۵	انحصابی توازیت	۱۴۲	۶۸	ابتعاو
۱۱۱	۶۳	انحصابی دائرے	۱۴۲	۶۳	ابطاء
۲۳۸	۱۰۹	انتقالی تار	۲۵۷، ۱۳۱	۶۶، جدول ۱	اختلاف منظر
۲۳۲، ۲۳۲	جدول ۱	انحناء	۲۵۷، ۱۳۱، ۱۱۵	۶۶، ۶۳	ارتفاع
۲۳۸	۱۰۷	اندھرا وادی	۲۳	۱۱	ارتفاعوں کے حسابی عمل
۲۳۸	۱۰۹	انڈیا پیٹرین نیل	۲۸۵، ۱۳۱، ۳۵	۱۱۸، ۶۷، ۱۰۵	استدقاق
۲۳۲، ۱۳۱، ۳۵	جدول ۱	انعطاف	۱۱۸	۶۳	استقبال
۲۳۸، ۲۳۳	۱	انعطاف	۱۱۱	۶۳	استقرار سماوی
۱۱۷	۶۲	انقلاب	۱۲۲	۶۳	استوائی سال
۵	۲	انوار (Invar) ٹیپ	۱۲۲، ۶۳		اسراع
۵	۲	انوار (Invar) سلاخیں	۱۱۷	۶۲	اعتدالی دائرہ

صفحہ	پارہ	مضمون	صفحہ	پارہ	مضمون
۳۳	(ا)	تابع مقارنہ	۱۲۸	۶۵	اوج
۲۳۰	۱۱	تالاب کی گنجائش	۲۸۱'۳۳	۱۱۶'۲۰	اوسط سمندری پول
۲۳۹	۱۱۰	تالاب یا جھیل کی گنجائش			اوسط سطح سمندر
۲۴۳		تبدیل وقت	۱۲۱	۶۳	اوسط شمسی سال
۲۴۶	۱۲	تشبیت کامل	۲۴۳'۱۱۹	۶۳	اوسط وقت
۸۶'۸۴'۸۳	۳۹'۳۸'۳۴	تختہ سطح	۱۱۶	۶۲	اول السموت
۸۰	۳۶	تختہ سطحی کا سمت	۱۸۱	۶۶	اول السموت ڈائل
۸۶'۸۳'۸۰	۳۹'۳۸'۳۴	تختہ سطحی کا قاعدہ	۲۳۰	۱۰۳	ایبنی (Abney)
۱۴۶	۴۲	تختہ والا شخص			کالیبر
۲۱۵	۹۵	سطحیت و سطح	۳۸	۱۴	ایک خاک و کھاؤ
۵۱	۲۲	ترتیبیں، سیدھ سطر	۱۲۹'۲۳۲	۱۱۴'۱۰۵	بارش
۱۱۰'۹۶	۶۲'۵۳	تعریفات، علم ہیئت	۲۳۹		بادلوں کی شرح فیصدی
۱۲۲	۶۳	تقویم	۲۳۳		ماہوں کی بڑی کی وضع کا خم
۱۲۲	۶۳	تقویم قصری	۱۵۸	۴۱	بحری جہتیری
۱۲۳	۶۳	تقویم گرگوری	۲۸۸	۱۶۹	بحری میل
۵۲	۲۵	توازنیت	۱۱۴	۶۲	برج محل کا نقطہ اول
۳۳	۱۴	تیسرے ضلع	۲۳۲	۱۰۳	ربطہ نوی مہتری
۴۹	۲۲	ٹیکو میٹر	۲۸۰	۱۱۵	میت کی تقسیم بندی
۱۴۴	۶۹	ٹیلور کا قاعدہ	۱۱۴'۱۱۶	۲۰'۱۹'۲	بیادری خط
۲۸۳'۲۳۲	(ج)	جدول مقامات	۲۳۰	۹۴	بھرائی اور کھدائی
۳۵	۱۵	جہات	۱۴۵	۴۳	"پارسک" (Parsec)
۱۴۰	۴۳	چاند	۲۲۴	۱۰۱	پانی کے منبع
۴۹	۳۵	چھاؤں کی پیمائش	۸۴	۲۰	پراکٹ
۱۲۸	۶۵	حضیض	۶۰	۲۹	پھسلوان پیمانہ

صفحہ	پارہ	مضمون	صفحہ	پارہ	مضمون
۲۲۱، ۲۱۹	۹۸، ۹۷	شکل کے ڈھال	۱۳۶	۶۷	حوالے کے نشان
۱۱۵	۶۲	سست	۲۲۹	(خ)	۱۰۱
۱۱۱	۶۲	سماوی استوا	۲۳۰	۱۰۲	خ (اخراج)
۱۱۳	۶۲	سماوی محور	۳۰	۱۳	خارج المرکز مقامہ
۱۱۱	۶۲	سمت الرأس	۲۹۰	۱۲۰	خرد پیم
۱۱۱	۶۲	سمت القدم	۲۳۷	(د)	۱۰۷
۱۳۶، ۱۳۰	۶۷، ۶۶	سورج	۲۳۸	۱۰۸	دسم مالہ
۱۵۰، ۱۳۶	۷۰، ۶۷	سورج کے اجزاء	۲۷۷	۱۱۳	{ دو طرفہ (متکافی) ارتقاعی شاہدے
۸۰	۳۷	سیدہ مسطر انڈیا میٹرن	۲۵	۲۱	دون نقاط کا مسئلہ
۵۰	۲۳	سیدہ مسطر کی راس	۱۷۷	(ڈ)	۷۵
۳۶، ۱۱۲	۶۷، ۶۲	شمالی قطبی فاصلہ (ش)	۱۷۷	۷۲	ڈائل، اُفق
۱۷۶	۷۳	شمسی ڈائل	۱۷۷	۷۳	ڈائل، انحصاری
۱۸۰	۷۵	{ شمسی ڈائلوں کی ترسیبی تفصیل	۱۷۷، ۱۷۶	۷۴	ڈائل، شمسی، کھڑا
۱۲۱	۶۳	شمسی سال	۲۲۱، ۲۱۹	۹۸، ۹۷	ڈھال، شکل کے
۱۱۹	(ص)	۶۲	۱۳۵	(ر)	۶۶
۱۱	۶	صفر پر ثبت کرنا	۲۱، ۱۹	(ن)	۱۰۹
۱۱	۶	صفر مقامہ	۱۰	۶	زاویوں کا مشاہدہ کرنا
	(ض)	۶	۱۱۳، ۱۰۷	۶۳، ۶۰	زاویہ ساعت
۱۵۳	۷۰	{ ضرب کی وجہ سے گھڑیل کی خطا	۱۲	۷	زاویہ گیر کا رخ
۱۱۶	(ط)	۶۲	۳۸، ۲۱، ۱۹، ۱۲	۱۷، ۹، ۸، ۷	زاویے مشاہدہ شدہ
۱۶۸، ۱۵۳	۷۳، ۷۰	طریق الشمس	۱۱۳، ۱۰۷	(ص)	۶۳، ۶۰
۱۲۶، ۱۱۰	(ظ)	۶۵، ۶۲	۱۲۱	۶۳	ساعتی زاویہ
۳۸۳	۱۱۷	طولی بلد	۱۱۷	۶۲	ستاروں کا مثل
		ظاہری وقت	۷۹، ۷۵، ۷۲	۳۳، ۳۲، ۳۱، ۳۰	سورج کے طریقہ
		ظنی خطائیں			

صفحہ	پارہ	مضمون	صفحہ	پارہ	مضمون
۱۱۶	(گ) ۶۲	گرد قطبی	۲۵۵'۱۶۳'۱۵۸ (ع)	۱۱۸'۷۲'۷۱	عرض بلد
۲۵۸		گرد قطبی استمیں جدول	۹	۵	علامات یا اشارے
۱۴۲	۶۸	گرد قطبی ستارہ	۱۱۰'۹۶	۶۲'۵۳	علم ہیئت کی تعریف
۱۶۷	۷۲	گرد نصف النہاری ارتفاع	۱۵۰	(غ)	غیر نصف النہار
۱۲۳	۶۳	گرد پوری تقویم	۲۹	(ف)	فاصلہ پیم
	(لی) ۱۱۲	نوکار رقم کسی	۵۶	۲۶	فاصلہ نما
۲۷۶		چھوٹے زاویہ کا	۲۵	(ق)	قدر انعطاف
۲۷۹	۱۱۵	بول کے ایک	۱۴۷	۶۹	قرن
	(م) ۲۷	درجہ کی قیمت	۹۶	۵۳	قطب
۵۸		اسکی منتقل	۱۶۱	۷۱	قطب تارا
۱۹	۸	مشکت فی حدود	۱۲۲	۶۳	قیصری تقویم
۱۵	۷	مشکت بندی میں امتیاطیں	۱۷۶	(ک) ۷۳	کائنات (دعویٰ گھڑی کا)
۳۶	۱۵	محدود حصری	۲۳۱	۹۹	کانوں کی پیمائش
۱۲۹	۶۵	ساوات وقت	۱۱۹	۶۲	کبو (نیوٹیشن)
۳۵	۱۵	مستطیل محدود	۹۶	۵۳	کبیر دائرہ
۵۸	۲۷	مستقل تبدیلیاں	۱۱۵	۶۲	گردی مشکت
۱۸۰'۱۲۸	۷۵'۶۳	مستند وقت	۲۷۶	۱۱۲	کسی چھوٹے زاویہ
۱۳۰	۶۳	معمولی گھڑی کا وقت			کا نوکار رقم
۹	۲	مقامے	۱۲۱	۶۳	کو کبی سال
۱۳۸	۶۷	مقتناطیسی شمال	۲۵۸'۱۱۹	۶۲' جدول	کو کبی وقت
۱۱۷	۶۲	منطقۃ البروج	۲۲۰	۹۷	گھمائی
۲۳۳	۱۰۵	موسمی جوانیں	۱۷۷	۷۳	کھڑا ڈائل
۱۱۶	۶۲	میلان طریق الشمس			کپیلر (Kepler)
۹۲'۹۰	۲۳'۳۲	میلان و جدیمیلان	۱۲۸	۶۵	کا کلیب

صفحہ	پارہ	مضمون	صفحہ	پارہ	مضمون
۱۷۸/۲۳۱-۰۷	۷۵'۶۸'۶۱	نہیب کے قواعد	۱۱۱	۶۲	میلی وارے
۲۳۸	(۵) ۱۰۷	وادی انصر	۱۱۳	(۷) ۶۲	نصف النہار
۲۳۴	۱۰۷	وزن کی قدر	۲۳۴	۹۹	نصف النہار شربک
۱۵۰'۱۰۲	۷۰'۶۰	وقت کا زاویہ	۱۳۲	۶۸	نصف النہار قطب شمالی
۱۲۳	۶۳	وقت کی گھڑی	۱۳۲	۶۹	نصف قطر
۱۷۵	۷۳	ریٹیکر (Whittaker) کی جستری	۱۷۳	۷۳	نظام شمسی
			۲۳۱	۱۰۳	نقشوں کا مطالعہ
			۲۳۶	۱۰۶	نل خط

فہرست اصطلاحات

پیمائش حصہ دوم

انگریزی

اردو

انگریزی

اردو

A

Aberration

ضلالت

Apparent time

ظاہری وقت

Abstract angles

ماخوذ زاویے

Aquarius

(برج) آدو

Acceleration

اسراع

Aries

حل

Adjustments

ترتیبیں

Ascension (right)

صعود مستقیم

Afflux

اُبھار

Auriga

ممسک النان

Alignment

خطیائی

Autumnal equinox

خريفی اعتدال

Alt-azimuth

ارتفاعی سمتی آلہ

Azimuth

السمت

instrument

آلہ ارتفاع و سمت

B

Andromeda

اندرومیدا

Balancing tank

توازنی حوض

Aneroid barometer

بے مائع باریمیا

Bar subtense

محاذی سلاح

Antagonistic screw

متضاد پیچ

Base line

بنیادی خط

Antares

(a. Scorpii) } قلبِ عقرب - انٹریس (عقرب)

Bearing

جہت (جمع = جہات)

Beat

ضرب

Aphelion

اوج (شمسی)

Brick-field

گشت زار

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
C		Culvert	پلیا
Cadastral survey	تفصیلی پیمائش (کمیت و پیمائش)	Cusec	کعب ثانیہ
Cancer	سرطان (برج)	D	
Capricornus	جدی	Datum line	بنیادی خط
Capstan-headed nut	بڑی چرخ ڈھری	Declination circles	سیلی دائرے
Cascade	آبشار	Departures	لٹول ہد
Celestial sphere	سماوی کرہ	Diaphragm	ویا فرام - ویافرغمہ
Centring	مرکز اندازی	Dip	نیسلان
Chronometer	وقت پیم	Dividers	تقسیمی پرکار مقسّم
Circumpolar	عز و قطبی - ابدی الظہور	Draconis	تینین
Civil time	مدنی وقت	E	
Cliff	کھڑی چٹان	Eccentric station	خارج المرکز مقامہ
Clinometer	نیل پیم	Ecliptic	طریق الشمس
Co-altitude	متما ارتفاع	Elevation	زوکار
Co-latitude	عرض التمام	Ellipse	قطع ناقص
Collimation line	سدھائی کا خط - خط توازی	Elongation (of star)	استعاد
"Command" area	تختی رقبہ	Epoch	قرن
Compensative rod	متلافی سلاخ	Equatorial year	استوائی سال
Constellation	ستاروں کا منڈل	Equinoctial colure	اعتدالی دائرہ
Contour	ہم ارتفاع خط - کنٹور	Equinoxes	اعتدالین
Convergency	استدقاق	Eye-piece	چشمہ
Correction	تعمیم رسی	F	
Cross hair	آرے مار - صلیبی تار	Feeder	معاون
Culmination	اوج	Fiducial edge	اعتمادی کنارہ

انگریزی	اُردو	انگریزی	اُردو
Field book	پیمائش بیاض	I	
Float	ترنڈا	Inclination	سیلان
Focussing slide	ماسہ ملی	Inclining dial	ماں ڈائل
Foot-screw	پیچ پا پی	In situ	فی محلہ
Forebay	پیش حوض	Interpolation	اُدرج - بینی اُدرج
		J	
Gemini	برج جوزا	Julian calendar	تقویم قیصری
Generating station	تکوینی مقامہ	Jupiter	مشتری
Generator	کموتون	L	
Geodetic	تقسیم الارضی	Latitude	عرض بلد
Gnomon	کانٹا (دھوپ گھڑی کا)	Leap year	سال کبیسہ
Graticules	چارخانہ	Leo	برج اسد
Grazing ray	چائنتی شعاع یا کرن	Leveller	لیول لینے والا
Gregorian calendar	تقویم گرگوری	Levelling	لیول پیمائی
Grid	جالی کھیا	Libra	میزان
Guide ray	قائد شعاع	Load capacity	بار کی گنجائش
		Longitude	طول بلد
		M	
Hercules	ہیرقل	Magnetic bearing	مقتطبیسی جہت
Hipparchus	ایرخس	Mean solar year	اوسط شمسی سال
Horizontal limb	افقی عضو	Mean time	اوسط وقت
Hydrant	آب	Meridian	نصف النہار
Hydro-electric power	آبی برقی طاقت	Micrometer	خرد پیم
Hydro-electric scheme	ماہر فی یکیم		

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
N		Permanent way	مستقل (ریل کا) راستہ
Nadir	ظہیر - سمت القدم	Pipe line	نل خط
Napier's rules	نیپیر کے دائری	Pisces	حوت
of circular parts	حصوں کے قواعد	Plane table	تختہ سطح
Nebula	سحاب - سدیم	Plane-tabling	تختہ مسطحائی
Notch	کٹختہ	Planimeter	سطح پیم
Nutation	کبو	Plate stile	پلیٹ سولی - تختی والا شاخص
O		Plinth	گرسی
Object	شخص	Plumb bob	شاوولی لنگر
Object glass or lens	شخصی عدسہ - دانتہ	Plummet	شاوول
Ohlate spheroid	چپٹا کرہ نما	Polaris	قطب تارا
Obliquity of ecliptic	میلان طریش	Poles	قطبین
Observer	مشاہد	Power house	طاقت گھر
Operator	عامل	Precession	استقبال
Orbit	مدار	Precession of the equinoxes	اعتدالین کا استقبال
Orientation	تشریق	Prime vertical	ادل سمت
P		Prismatic compass	منشوری کمپاس
Parallactic angle	اختلاف نظری زاویہ	Probable error	نقطتی خطا
Parallax	اختلاف منظر	Proof level	خطا روک لیول
Parallel slide	توازی مسطر	Protractor	چاند
Peephole	جھانکی	Q	
Perennial	دوامی	Quadrant	ربع دائرہ - ربع
Perihelion	حضیض (شمسی)	Quarry	کھد ان

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
	R	Set square	جرگنیا - گنیا
Rain gauge	باراں پیم	Sextant	مکس
Rapids	سیل خیز	Shaft	تنہ
Ray	کرن	Sidereal time	کوکبی وقت
Reading	مقروءہ - (جمع = مقروءات)	Sidereal year	فلکی سال
Reciprocal	متکافی - دو طرفہ	Sight rule	شست سطر
Reconnaissance level	سرری ہول	Sight vane	سیدھتی - سیدھتی
Referring mark	حوالہ کا نشان	Signal	علامت - اشارہ
Refraction	انکسار	Silt	اٹ
Retardation	ابطار	Slide rule	پھلوان پیمانہ
Retrograde motion	رجعی حرکت	Slow-motion screw	شست حرکت پیچ
Retrogression	پس روی	Solar system	شمسی نظام
Right ascension	صعود مستقیم	Solstice	انقلاب
Rocket	ہوائی (آتش بازی)	Spherical excess	کروی زیادہ کردی بازی
Roll	لڑھکن (مترجم)	Stadia	فاصلہ
Ruler	مسطر	Staff	نمبر چپ
Run off	آب رفتہ	Standard time	معیاری وقت
	S	Station	مقامہ
Sag	جھوک	Stereographic projection	تسطیحی نقل
Sagittarius	قوس	Stile	شاخص - سوئی
Satellite	تابع	Strainer	چھتی
Scale	پیمانہ	Substile	زیرین سوئی یا شاخص
Scarp	کھڑی ڈھال	Summer solstice	انقلاب صیفی - انقلاب بگرا
Scorpio	عقرب	Sundial	شمسی ڈائل - دھوپ گھڑی

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
Surge chamber	موج گھر	Trigonometrical survey	شش پیمائش
Survey	پیمائش	Tropical year	فصلی سال (مترجم)
Surveyor	پیمائش کنندہ - پیمانہ - سرور	U	
Switch gear	سوئیچ گھرا		
T		Unit	فرو - اکائی
Tacheometer or Telemeter	فاصلہ پیم	Ursæ Majoris	دُب اکبر
Tail escape	نکاس دُم	Ursæ Minoris	دُب اصغر
Tail race	دُم نالا - عقبی نالا	V	
Taurus	ثور		
Terrestrial longitude	ارضی طول بلد	Vernier arc	کسر پیمائش
Tertiary triangulation	ثلاثی شش پیمائش	Vertical collimation	انتصابی توازیت
Theodolite	زاد پیم	Virgo	سُنبُلہ (عذرا)
Time keeper	وقت شمار - وقت شمار	W	
Topographical drawing	جنگاری نقشہ		
Transformer station	مبدل مقام	Warp	آینٹھ
Transit instrument	مروری آلہ	Watershed	پن ڈھال
Transmission lines	انتقالی تار یا لٹائیں	Winter solstice	انقلابِ شمس
Traverse survey	حصری پیمائش	Wiring	تار لگانا
Traverser	ناقل تختہ (ریلے) چلو پرزہ (مترجم)	Wobble	ڈنگانا (جنبش = مترجم)
Triangulation	مثلثاتی - مثلثیت	Z	
		Zenith	نقطہ سمت الراس - سمت الراس
		Zero station	صفر مقام

اغلاط ناما

پیمائش حصہ دوم

صحیح	غلط	پہلا	دوسرا	صحیح	غلط	پہلا	دوسرا
زیادہ	زادہ	۲	۴۱	زنکُل	زنکُل	۸	۱۰
دھڑکیا	(۳) میں پ	شکل ۴۵	(دیا فرام)	تختی	(دیا فرام)	۱۳	۱۳
پانی	پانی	۷	۴۹	ستجاوز	ستجاوز	۱۸	۱۵
پ پ	پ پ	۱۲	۵۰	۳۰	۳۰	۱	۱۴
(۳۴)	(۲۴)	۷	۴۶	۴۱	۴۱	۶	۲۳
ا ف	ا ف	شکل ۵۷	۱۱۵	۱۱۸	۱۱۸	۱۲	۵
لو	کو	۲	۶۲	۲۱۰	۲۱۰	۱۵	۵
چاہیے	چاہیے	۲۵	۶۳	مشرک	سرس	۱۶	۱۱
اور	اور	۳	۶۵	۰۹	۹۰	۱۴	۱۱
کرنے والے	کرنے والے	۲۴	۶۶	ہیں	میں	۲۲	۲۵
تضییع	تضییع	۱۳	۶۹	± ۵	± ۵	۲۳	۲۶
شت مسطر	شت مسطر	۱۰	۷۲	x جب آ	x جب آ	۳۲	۳۲
مسطر	مسطر	۱۹	۷۴	۳۷۷۶۵۵۷	۳۷۷۶۵۵۷	۳۳	۳۳
جہاں	جہاں	۱۶	۸۲	۲۶۲۸۵۸۷	۲۶۲۸۵۸۷	۷	۳۷

صحیح	غلط	پا	پا	صحیح	غلط	پا	پا
زاویہ	زاوہ	۹	۱۰۶	سیدہ پٹی	سیدہ پٹی	۸۲	۸۲
مستم	منسم	۲۲	۱۰۶	سکتے	سکتے	۱۰	۸۳
۳-ق	۳-ق	شکل	۱۰۸	شت سطر	ست سطر	۵	۹۲
ق	ق	بائیں نکل کے نیچے ق	۱۰	من	من	۱۵	۹۳
(۶۷)	(۶۷)	حاشیہ	۱۱۰	میلانوں	میلانوں	۱۹	۹۴
قوسوں	قوسوں	۱۵	۱۱۲	مستقیم ناپیں	مستقیم ناپیں	۲۱	۹۵
گزرنا	گزرنا	۵	۱۱۴	ثبت	ثبت	۹۳	۹۶
جوزا	جوز	۱۰	۱۲۰	شمار گز	شمار گز	۶	۹۷
ہر روز	ہر روز	۱۲	۱۲۶	ایک	ایک	۱۲	۹۸
۲	۲	۶	۱۲۸	تین	تین	۲	۹۹
ہوئے	ہوئے	۱۲	۱۲۹	ہوئے	ہوئے	۲۳	۱۰۰
کو کبی	کو کبی	۱۱	۱۳۲	قوسیں	قوسیں	۱۲	۱۰۱
۴۰	۴۰	۹	۱۳۸	کروی	کروی	۱۲	۱۰۲
فاصلہ	فاصلہ	۱۲	۱۳۹	مثلث	مثلث	۱۱	۱۰۳
ہے	ہے	۶	۱۴۰	شکل	شکل	۱۱	۱۰۴
۱۶ ۵۶ ۲۲	۱۶ ۵۶ ۲۲	۶	۱۴۱	تختی	تختی	۱۱	۱۰۵
بہ مسکال نشان	بہ مسکال نشان	۶	۱۴۲	س	س	۱۱	۱۰۶
۵ فرس مخ	۵ فرس مخ	۱۲	۱۴۳	س	س	۱۱	۱۰۷
گ	گ	۲۰	۱۴۴	س	س	۱۱	۱۰۸
کو کبی	کو کبی	۲۲	۱۴۵	پر	پر	۱۱	۱۰۹
۳۲	۳۲	۱۵	۱۴۶	س	س	۱۱	۱۱۰
ٹیلینڈ ہینڈ باک	ٹیلینڈ ہینڈ باک	۱۲	۱۴۷	قوسیں	قوسیں	۱۱	۱۱۱
برہنہ	برہنہ	۲۲	۱۴۸	س	س	۱۱	۱۱۲

۱۰۶ ہر صوفی اندو حروف ق - ش - س - من
سب پر یہ (۵) علامت ہے -

صحيح	غلط	۱	۲	صحيح	غلط	۱	۲
بھروسا	بھروسہ	۱۴	۱۹۹	۳۵	۳۵	۲۹	۱۵۶
بنایا	بنایا	۲۳	۲۰۸	۳۳۵۰	۳۳۵۰	۳۲	"
بھاؤں	بھاؤ	۲۳۲۰	۲۱۸	قی	قی	۲۱	۱۵۹
ہیں	میں	۲۲	۲۲۳	(جباؤ)	(جباؤ)	۸	۱۶۰
اب	اب	۲۳	"	مدور	مدور	۱۱	"
آر	آل	۲۰	۲۳۸	لا	لا	۱۸	"
فٹ	فٹ	۲۳	۲۲۹	حق	حق	۱۸	"
گھڑی	گھڑی	۲۲	۲۳۰	حسابی	حسابی	فٹ فوٹ	۱۶۱
مکمن	مکمن	۳	۲۳۱	(پارہ ۳۳)	(پارہ ۳۳)	سطر	۱۶۲
چھنیوں	چھنیاں	۲۴	۲۳۶	رنگا کر	رنگا کر	۱۳	۱۶۵
یا جالی کھبوں	یا جالی کھبوں	۱۵	۲۳۸	Clock	elock	فٹ فوٹ	"
تپش	تپش	۳	۲۵۶	۴۷	۲۷	۱	۱۶۸
مچ فٹ	مچ فٹ	۱۱	۲۸۳	مرور پر	مرور	۱۷	۱۷۲
۱-۲	۱-۲	۲۰	"	کرنے	کرنے	۳	۱۷۴
Weight	Weight	۲۸۴	فٹ فوٹ	کے اس	کے اس	۱۸	۱۷۵
د	د	۸	۲۸۸	و	و	شکل	۱۷۹
ریاست	ریاست	۱۶	"	سر و یروں	سر و یروں	۱۴	۱۸۸
				مارگ	مارگ	۵	۱۹۳
Chief	Cheif	فٹ فوٹ	۱۹۶	محاذی	محاذی	۲۵	۲۴
				جب بن	جب بن	فٹ فوٹ	۳۲
				ز	ز	سطر	

و۔ پ

آخری درج شدہ تاریخ پر یہ کتاب مستعار
لی گئی تھی، مقررہ مدت سے زیادہ رکھنے کی بجائے
صورت میں ایک آنہ یہ دیرانہ لیا جائے گا۔
